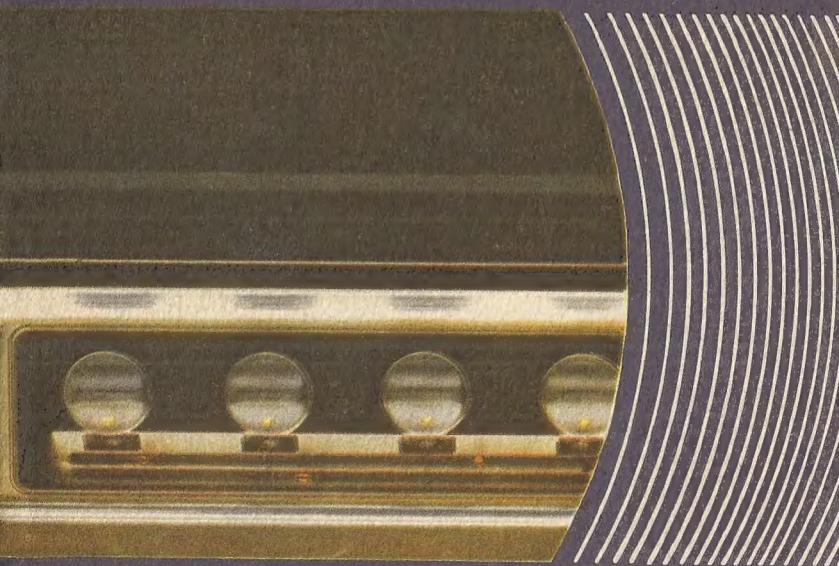


ION-MIHAIL IOSIF • VALENTIN-PETRE GANEA

# RADIOFONIE

## PENTRU TINERET



EDITURA MILITARĂ

**RADIOFONIE**  
**PENTRU**  
**TINERET**

ION-MIHAIL IOSIF • VALENTIN-PETRE GANEA

# RADIOFONIE PENTRU TINERET



EDITURA MILITARĂ, BUCUREȘTI, 1986

Coperta: G. GRIGORIU



## CUVÎNT ÎNAINTE

*Sfârșitul secolului al XIX-lea și începutul celui de al XX-lea s-au înscris în istoria societății umane prin invenții și descoperiri care aveau să revoluționeze, printre altele, și mijloacele de comunicații, dând astfel omului o nouă concepție, o nouă imagine despre rolul și locul său în univers. Realizarea în perioada menționată a ceea ce la început s-a numit telegrafie fără fir, iar apoi, radio — rod al gândirii cutezătoare, novatoare a multor înaintași —, a constituit creația care a dat omului posibilitatea de a-și prelungi simțurile, capacitatea de a percepe, în multiple forme, lumea înconjurătoare, de a comunica la distanțe care pînă atunci îi erau inaccesibile.*

*Poate tocmai în aceasta își află explicația faptul că puține dintre invențiile minții omenești au stîrnit și stîrnesc curiozitatea fiecărei generații, menținîndu-se permanent în atenția ei și îndemnînd la continuă perfecționare. Și, ceea ce este mai demn de relevat, este interesul deosebit de mare pe care radioul îl trezește în rîndul copiilor, al tinerilor, stimulîndu-le imaginația și gîndirea creatoare.*

*Desigur, dezvoltarea radioului nu poate fi despărțită de progresul electronicii, în general, și al microelectronicii, în special. Evoluția spectaculoasă a electronicii a fost impulsionată de descoperiri remarcabile, care au revoluționat această știință, conferindu-i dimensiunile pe care le cunoaștem astăzi. Electronica a devenit în prezent factorul comun al automatizării, informaticii, tele- și radiocomunicațiilor, inteligenței artificiale etc., fiind o ramură a științelor tehnice cu aplicații în toate*

domeniile cercetării științifice, industriei, economiei. De aceea, o definiție contemporană a electronicii ar trebui să fie deosebit de cuprinzătoare, referindu-se la elaborarea și utilizarea dispozitivelor electronice, a undelor electromagnetice și a programelor de prelucrare a simbolurilor în scopul captării, prelucrării și transmiterii semnalelor, dar și pentru realizarea anumitor funcții energetice.

În acest domeniu România are tradiții incontestabile. Amintim, în acest sens, pe August Maior care — în etapa de pionierat a electronicii — a realizat experimental pentru prima oară o transmisie telefonică multiplă pe o linie reală (1905-1907). Urmează, în prima jumătate a secolului nostru, Dragomir Hurmuzescu, Tudor Tănăsescu, Iancu Constantinescu, Mihail Konteschweller și Emil Pătrașcu. Sub conducerea primului se realizează primul receptor de radio în România (1925), la Institutul Electrotehnic de pe lângă Universitatea din București, și primele posturi de emisie profesionale pe unde medii (1927) și scurte (1928). La rîndul său, Tudor Tănăsescu desfășoară o valoroasă activitate științifică în domeniul circuitelor electrice și electronice, publicînd în anul 1930 unul din primele cursuri de radiocomunicații din țară, care avea să devină cursul de bază al multor generații de ingineri electroniști.

În a doua jumătate a secolului XX, îndeosebi în ultimii douăzeci de ani, în contextul dezvoltării țării pe multiple planuri a fost creată o școală românească de electronică și informatică care contribuie la soluționarea multiplelor aspecte cu care se confruntă economia noastră socialistă. Consfințind rolul electronicii în îndeplinirea dezideratului ca deceniul 1980-1990 să devină deceniul științei, tehnicii, calității și eficienței, Directivele Congresului al XIII-lea al Partidului Comunist Român precizează că industria electronică va pătrunde masiv în activitatea economico-socială, fiind orientată spre dezvoltarea cu precădere a producției de componente electronice, mijloace de automatizare, echipamente de electronică industrială și profesională. Totodată, vor fi asimilate noi mini- și microcalculatoare pentru conducerea proceselor industriale, precum și tipuri evoluate de echipamente periferice. Sînt obiective care demonstrează faptul că electronica românească se înscrie astăzi ca o realitate activă în cîmpul tehnico-științific al României socialiste, angajată cu toate forțele pe verticala progresului și civilizației.

Receptiv la tot ce este nou, la tot ce ține de temeritate, sub orice formă s-ar manifesta ea, tineretul patriei noastre, contemporan și beneficiar al actualei revoluții științifice și tehnice, se simte atras spre domeniile cu cele mai dinamice și spectaculoase realizări — aviația, cosmonautica, electronica cu diversele ei aplicații, îndeosebi în telecomunicații.

Dintre acestea, radiofonia, materializată în construcția de aparate de recepție și emisie a undelor radio, este aplicația cea mai la îndemîna fiecărui tînăr, necerînd din partea acestuia calități psiho-fizice și moral-volitive deosebite sau o pregătire cu totul specială. Condensînd numeroase și variate cunoștințe teoretice din domenii diferite — fizică, matematică, chimie, mecanică —, această activitate cere îndemînare, creativitate tehnică, răbdare și perseverență, dar mai ales muncă asiduă, capacitatea de a relua de la capăt, dacă este cazul, ceea ce se considera aproape terminat. Dar, satisfacția constructorului radioamator este cu alît mai mare, cu cît în aparatul realizat sînt încorporate mai multe strădanii, căutări, eforturi fizice și de gîndire.

Formă de educare a tinerei generații prin muncă și pentru muncă, dar în același timp și de pregătire pentru apărarea patriei, radioamatorismul a luat o mare amploare în țara noastră, beneficiind de condiții dintre cele mai bune, de o bază materială bogată și în continuă diversificare, de îndrumarea competentă a specialiștilor, de un cadru organizat adecvat — cercurile tehnic-aplicative din școli, casele pionierilor și de cultură etc.

Izvorită din pasiune, din dorința de a transmite mai departe această flacără, adresîndu-se de fapt pasiunii, cartea de față, rod al unei temeinice și multilaterale cunoașteri a radioelectronicii, se constituie ca un prețios îndreptar, ca un ghid competent în multitudinea de probleme pe care le ridică construcțiile radio. Structurată pe patru capitole, cartea pune la dispoziția tînărului constructor radioamator o serie de date și scheme de principiu verificate în practică, de la cele mai simple pînă la cele cu performanțe ridicate, implicit mai complicate, în ceea ce privește realizarea aparatelor de recepție, a antenelor și surselor de alimentare, precum și a aparatului de măsură necesare.

*Prin modul în care a fost concepută, prin caracterul ei larg accesibil, cartea de față constituie o lăudabilă contribuție a autorilor la mobilizarea tinerei generații în a transpune în viață vibranta chemare adresată de secretarul general al partidului, tovarășul Nicolae Ceaușescu, de la înalta tribună a Congresului al XIII-lea de a munci și învăța, de a-și însuși cele mai noi cuceriri ale științei și cunoașterii, de a fi cutezători, gata întotdeauna de a-și face datoria, de a duce înaintea neabătut făclia progresului pe pământul României multimilenare.*

General-locotenent GHEORGHE ENCIU  
Președintele Federației Române  
de Radioamatorism

## APARATE DE RECEPȚIE ȘI DE EMISIE

### 1.1. RECEPTOR-DETECTOR CU DIODĂ

Radioreceptorul de cea mai simplă structură nu poate avea mai puțin de patru elemente: antena, dioda detectoare, casca și legătura cu pământul (fig. 1.1. a). Antena — cât mai lungă și mai degajată — captează semnalele de radiofrecvență existente în spațiu; dioda de detecție, VD1, separă din semnalul recepționat partea de audiofrecvență; casca, BF1, transformă curenții de audiofrecvență în vibrații sonore ale aerului; în sfârșit, conexiunea la pământ face ca sistemul să constituie un circuit electric.

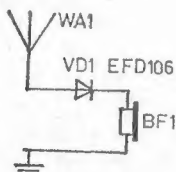


Fig. 1.1 a

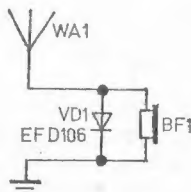


Fig. 1.1. b

Dioda din schemă este cu germaniu, de tip cu contact punctiform, iar casca are rezistența cuprinsă între 1 000 și 4 000  $\Omega$ . Priza de pământ se realizează îngropînd, la circa un metru adîncime, o bară sau o tablă de cupru, la care s-a lipit un conductor cu diametrul de 6-8 mm. Cu rezultate mai puțin eficiente, drept priză de pământ se poate utiliza conducta de apă din locuință, eventual cea de la instalația de încălzire.

Cu ajutorul acestui montaj nu este posibilă decât recepția unui post local de emisie de radiodifuziune. În cazul când în zona de recepție există două stații locale de emisie programele lor se vor auzi suprapuse, deoarece receptorul nu le poate separa, neavînd selectivitate. Experiența reușește atît cu legăturile din figura 1.1. a, cît și cu cele din 1.1. b, cînd dioda și casca nu mai sînt conectate în serie, ci în paralel.

## 1.2. RADIORECEPTORI SIMPLI CU BOBINĂ

Schema din figura 1.2 are, în comparație cu cea prezentată în figurile 1.1., un element nou: bobina sau inductorul, *L1*. Bobina se confecționează astfel: pe o carcasă provenind de la un radioreceptor scos din uz, de tip Enescu sau Balada, ori de la un televizor Rubin-102 se bobinează un conductor de cupru izolat cu email (Cu-Em), de 2,5 m lungime. Rezultate mai bune se obțin dacă bobina este realizată din liță de înaltă frecvență. În primul caz se face o priză la jumătatea conductorului de cupru, iar în cel de al doilea, la a treisprezecea spiră de liță. Carcasa este prevăzută cu un miez din material magnetic, ferocart, care — prin acționare cu șurubelnița — poate fi deplasat, pe filet, în sus și în jos, asigurînd în acest fel variația inductanței bobinei.

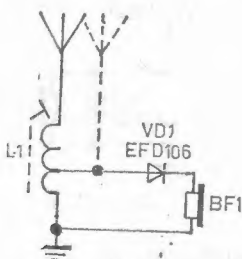


Fig. 1.2

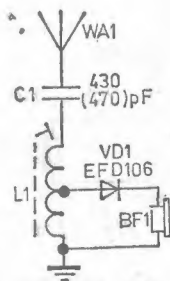


Fig. 1.3

Condensatorul\* C1 (figura 1.3) trebuie să aibă capacitatea cuprinsă între 400 și 500 pF (cel mai bine, 430 pF). Radioreceptorul nu are nevoie de sursă de alimentare. Inten-

\* Există tot mai mult tendința ca în loc de condensator să se folosească termenul *capacitor*.

sitatea maximă a recepției se caută prin introducerea sau scoaterea miezului bobinei. Deoarece bobina este conectată în serie cu condensatorul recepția va fi sensibil îmbunătățită.

### 1.3. RADIORECEPTOR CU BOBINĂ ȘI CU CONDENSATOR FIX

Semnalele de radiofrecvență (RF) captate de antena *WA1* sînt conduse la circuitul oscilant, *L1C1*, care selectează emisiunea unui anumit post de radio (fig. 1.4). Elementul de reglaj este miezul de ferocart, ce poate fi deplasat în carcasa sa. Din circuitul oscilant, prin priza bobinei, semnalul RF ajunge la dioda *VD1* (EFD106). Tensiunea de audiofrecvență (AF) rezultată este aplicată căștii *BF1*. Condensatorul *C2* are rolul de a trimite la pămînt reziduurile de radiofrecvență menținute după detecție, ameliorînd și pe această cale recepția.

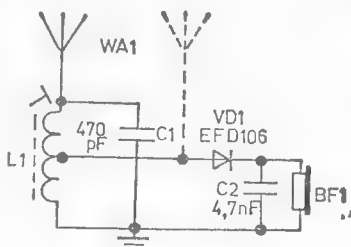


Fig. 1.4

### 1.4. RADIORECEPTOR-DETECTOR CU DUBLARE DE TENSIUNE LA DETECȚIE

Pentru a mări și mai mult nivelul auditei se poate recurge la un montaj de receptor în care s-a prevăzut dublarea de tensiune la detecție, folosind două diode, în loc de una (fig. 1.5). Intensitatea maximă la recepție se obține cînd miezul de ferită al bobinei are o astfel de poziție, încît frecvența de rezonanță a circuitului oscilant *L1C1*, este egală cu cea de emisie a postului de radio-difuziune. De reținut că

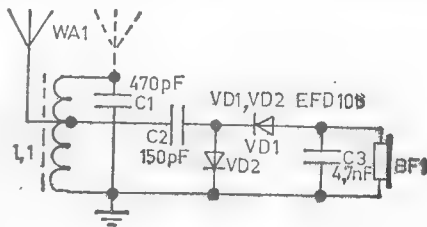


Fig. 1.5

antena mai scurtă (pentru un emițător apropiat) se conectează pe poziția care în figură este redată punctat. O antenă mai lungă se poate conecta spre capătul de jos al bobinei.

## 1.5. RADIORECEPTOR CU CIRCUIT OSCILANT PREVĂZUT CU CONDENSATOR VARIABIL

Radioreceptorul descris în continuare (figura 1.6) prezintă avantajul existenței unui circuit oscilant acordabil pe frecvența stației de emisie, folosind un condensator variabil, etajul demodulator și casca. Circuitul oscilant este constituit din bobina  $L2$  și condensatorul  $C2$ ; componentele  $L1$  și  $C1$  reprezintă circuitul de intrare, cuplat inductiv cu circuitul oscilant  $L2C2$ . Dioda  $VD1$  are rolul de a extrage din sem-

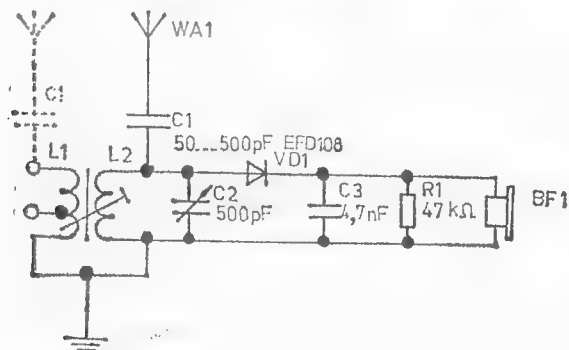


Fig. 1.6

nalul RF componenta sa de audiofrecvență, cu alte cuvinte asigură detecția sau demodularea. Condensatorul  $C3$  conduce la masă tensiunile RF reziduale, după care în circuit rămâne doar replica electrică a semnalelor audio. Rezistorul  $R1$  este inserat cu scopul de a permite conectarea fie a unei căști, fie a unui amplificator AF (realizat cu unul sau mai mulți tranzistori).



## Construcția receptorului

### Lista de componente

*Rezistor.*  $R1$ : 47 k  $\Omega$ . *Condensatori.*  $C1$ : 50-500 pF;  $C2$ : variabil, 500 pF, de preferință model miniatură;  $C3$ : 4,7 nF. *Diodă.*  $VD1$ : EFD106.

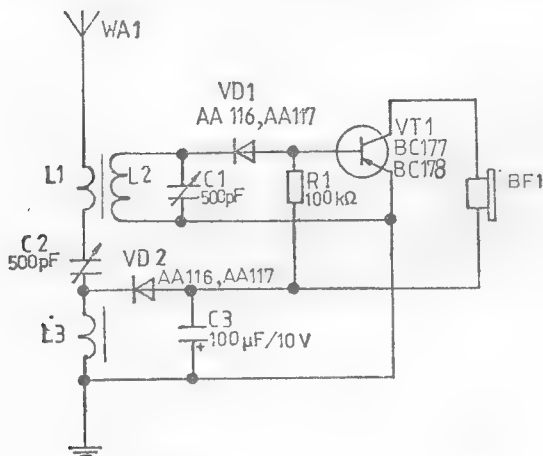
*Inductori.*  $L1$ : 45 spire, cu prize la spirele 15 și 30, din conductor Cu-Em  $\varnothing$  0,15 mm;  $L2$ : 60 spire, cu prize la spirele 30 și 45.

*Alte materiale:* caseă, bușe izolate, conectori tip banană pentru antenă și conexiunea la pământ, carcasă de plastic gen savonieră, buton pentru  $C2$ , disc de scală, bară de ferită  $\varnothing$  8-10 mm. Inductorii  $L1$  și  $L2$  se bobinează pe două manșoane de hirtie, ce vor culisa pe bara de ferită. Prizele bobinelor au fost prevăzute pentru a asigura, prin încercări, cea mai bună adaptare cu antena. De altfel, o altă modalitate de a căuta poziția optimă este de a apropia și a depărta carcasa bobinelor  $L1$  și  $L2$ , prin culisare pe bara de ferită. Acordul pe post se obține prin rotirea lui  $C2$ . Modificarea cuplajului dintre  $L1$  și  $L2$  provoacă o ușoară schimbare a inductanței din circuitul oscilant, deci un anumit dezacord.

## 1.6. RADIORECEPTOR CU UN SINGUR TRANZISTOR, CU AMPLIFICARE DIRECTĂ

Schema din figura 1.7 reprezintă un receptor constituit dintr-un detector (cu diodă) și un amplificator de audio-frecvență (cu tranzistor). Tensiunea necesară funcționării radioreceptorului se obține pe seama energiei captate de antenă. Așadar, receptorul propriu-zis cuprinde componentele  $L1$ ,  $L2$ ,  $VD1$  și  $VT1$ , în timp ce  $L3$ ,  $C2$ ,  $VD2$  și  $C3$  formează partea de alimentare. Din antenă, prin cuplaj inductiv între inductorii  $L1$  și  $L2$ , semnalul de radiofrecvență trece în circuitul oscilant  $L2C1$ , care scoate în evidență doar semnalele având frecvența de rezonanță determinată de mărimile  $L2$  și  $C1$ . În continuare, semnalul de radiofrecvență este supus demodulației, realizată de dioda  $VD1$ , iar audiofrecvența obținută ajunge la baza lui  $VT1$ , ce are rol de amplificator.

Pe de altă parte, semnalul captat de antenă ajunge din **L1**, prin **C2**, în inductorul **L3**, de unde nu poate trece mai departe decât redresat de dioda **VD2**, filtrajul fiind realizat de către condensatorul **C3**. Prin filtrarea cu **C3**, de valoare



*Fig. 1.7*

mare, se obține tensiunea continuă, în cazul schemei date negativă, care, prin cască, alimentează colectorul tranzistorului **VT1**, respectiv baza sa, prin rezistorul **R1**.

## Construcția receptorului

### Lista de componente

**Rezistor.** **R1:** 100 k Ω. **Condensatori.** **C1:** variabil 500 pF; **C2:** variabil 500 pF; **C3:** electrolitic 100 μF/10 V.

**Tranzistori, diode.** **VD1, VD2:** orice tip de diodă miniatură cu germaniu, de exemplu EFD110, AA116, AA117 etc.; **VT1:** BC177, BC178 etc.

**Inductori.** **L1:** 10 spire Cu-Em Ø 0,3 mm (pentru unde medii); pentru gama undelor lungi (kilometrice, cum se numesc acum) **L1** va avea 25 de spire; **L2:** 60 de spire (240 pe unde lungi) din liță de radiofrecvență sau Cu-Em Ø 0,2-

0,25 mm;  $L3$ : 80 (280) spire, din același conductor ca și inductorul  $L2$ .

*Alte materiale:* cască de 2000  $\Omega$ , carcasă din plastic pentru receptor, buton de acord, disc de scală, bușe izolate, conectori tip banană pentru antenă și pământ.

Pentru o funcționare corectă antena va trebui să aibă 10-15 m, iar priza de pământ o rezistență cât mai redusă.

După executarea tuturor conexiunilor cerute de schemă și verificarea de rigoare se va încerca recepționarea unui emițător de radiodifuziune, procedându-se astfel: antena și pământul se conectează în bușele respective, după care se acționează condensatorul de acord,  $C1$ , până se poate sesiza o emisiune; se rotește apoi  $C2$ , care intervine în circuitul de alimentare, căutând să se obțină o audiție cât mai puternică.

De reținut că inductorul  $L2$  se bobinează pe o bară de ferită (preluată de la un radioreceptor Cora), spiră lângă spiră. În mijloc, peste  $L2$  se bobinează spirele lui  $L1$ . Inductorul  $L3$  se bobinează pe o altă bară, identică, de ferită.

## 1.7. RADIORECEPTOR CU DOI TRANZISTORI

Montajul din schema prezentată în figura 1.8 reprezintă un radioreceptor cu două etaje de amplificare, lucru care constituie încă o etapă, mai avansată, după ce a fost realizat cel mai simplu receptor, de tip detector (pagina 9), respectiv după construcția unui receptor unitranzistor (paginile 13-14). Etajul suplimentar de amplificare de audiofrecvență permite audiția în difuzor.

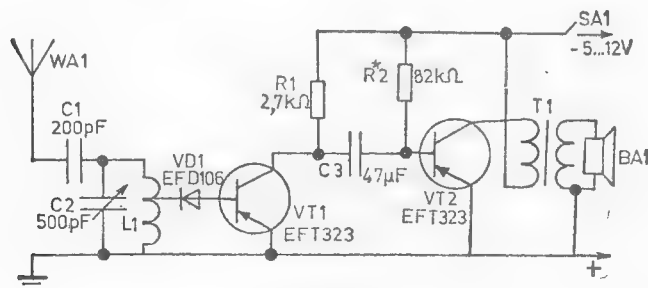


Fig. 1.8

## Construcția radioreceptorului

### Lista de componente

**Rezistori.**  $R1$ : 2,7 k  $\Omega$  (se pot folosi, în lipsă, și alte valori, cuprinse între 2 și 4,7 k  $\Omega$ );  $R2^*$ : 82 k  $\Omega$ .

**Condensatori.**  $C1$ : 200 pF;  $C2$ : capacitor variabil (cu aer) 500 pF;  $C3$ : electrolitic 47  $\mu$ F (valoarea nu este critică;  $\pm$  la  $R2$ ).

**Diode, tranzistori.**  $VD1$ : EFD106;  $VT1$ ,  $VT2$ : EFT323.

**Inductori, transformatori.**  $L1$ : 100 spire (cu priză la 20 de spire, considerându-le de la masă, cu alte cuvinte de la capătul rece), Cu-Em  $\varnothing$  0,15-0,35 mm pe o carcasă de 14 mm în diametru, bobinajul executându-se fără a respecta o ordine strictă.  $T1$ : în înfășurarea I (primară) 500 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,15-0,18 mm; în cea secundară (II) 150 spire cu prize din 25 în 25 de spire, din sîrmă Cu-Em  $\varnothing$  0,35 mm; tole E + I de 1 cm<sup>2</sup>, cu întrefier 0,1 mm.

**Alte materiale:** difuzor tip radioficare 250 mW, cablaj imprimat, conexiuni, întreruptor, borne, sursă de alimentare etc.

În locul tranzistorilor *pnp* se pot utiliza și tranzistori *nnp*, cu condiția ca polarizările lui  $VD1$ ,  $VT1$ ,  $VT2$  și  $C3$  să fie inversate. La tensiuni mai mici de alimentare se va reduce  $R2^*$ .

## 4.8. RADIORECEPTOR REFLEX, CU UN SINGUR TRANZISTOR

Conceptul de radioreceptor reflex este util în a economisi componente electronice: tranzistorul din montaj are mai întîi rolul de amplificator de radiofrecvență (figura 4.9), pentru ca după realizarea detecției, cu ajutorul diodei  $VD1$ , același tranzistor,  $VT1$ , să fie și amplificator de audiofrecvență. Acest artificiu tehnic, prin care semnalul este trecut de două ori prin același etaj, conferă montajului — la scara sa de simplitate — o sensibilitate și o selectivitate deosebite.

---

\*— asteriscul atașat unui simbol denotă că valoarea sa se va stabili prin încercări.

Efectuind unele modificări (minime) în circuitul de intrare, se va putea obține recepția fie în undele hectometrice, fie în cele kilometrice.

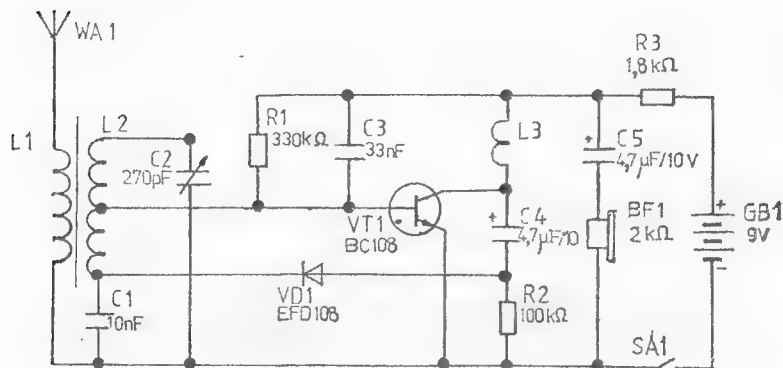


Fig. 1.9

## Construcția radioreceptorului

### Lista de componente

**Rezistori.**  $R1$ : 330 kΩ;  $R2$ : 100 kΩ;  $R3$ : 1,8 kΩ.

**Condensatori.**  $C1$ : 10 nF;  $C2$ : variabil 270 pF;  $C3$ : 33 nF;  $C4$ ,  $C5$ : 4,7 μF/10 V.

**Diode, tranzistori.**  $VD1$ : EFD106, EFD107, EFD108 etc.;  $VT1$ : BF215, BF214, BC108 etc.

**Inductori.**  $L1$ : 10 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,1-0,15 mm;  $L2$ : 65 spire, cu priză la a cincea spirală de la  $VD1$ .  $L1$  și  $L2$  se construiesc pe o bară de ferită  $\varnothing$  10 mm și lungimea de 10-12 cm, pe câte un manșon de hirtie, spre a sigura culisarea pe bară. Pentru  $L1$  și  $L2$  se poate folosi și liță de radiofrecvență.  $L3$ : 300 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,15 mm, pe un suport din material plastic  $\varnothing$  6 mm, pe o lungime de 20 mm.

**Alte materiale:** casă de 2 000 Ω, carcasă din plastic pentru radioreceptor, buton de acord, disc de scală, bușe, conectori.

De reținut că în condițiile menționate [mai sus receptorul asigură captarea emisiunilor efectuate în unde hectometrice.

La  $L1$  se poate conecta o antenă de cel puțin 5 metri.

Totodată, sugerăm celor mai pasionați de diverse experimentări să convertească schema prezentată, realizată cu un tranzistor de polaritate *nnp*, într-una cu tranzistor *pnp*. Evident, se va modifica polaritatea bateriei  $GB1$ , a electroliților  $C4$  și  $C5$ , precum și a diodei  $VD1$ .

## 1.9. RADIORECEPTOR CU AMPLIFICARE DIRECTĂ, CU UN TRANZISTOR

Radioreceptorul pe care îl prezentăm în continuare, spre deosebire de cele descrise anterior, trebuie alimentat cu energie electrică de la o baterie de 4,5 V. Dispozitivul selector este constituit de circuitul oscilant  $L1C2$  (fig. 1.10). Semnalul detectat de dioda  $VD1$  este amplificat de etajul AAF, realizat cu tranzistorul  $VT1$ , pentru ca, în sfârșit, prin intermediul căștii, să fie transformat în sunete, identice cu cele de la emisie.

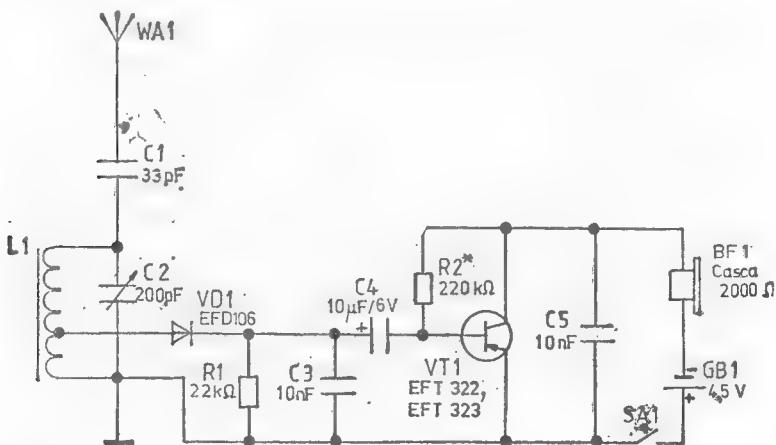


Fig. 1.10

## Construcția receptorului

### Lista de componente

*Rezistori.*  $R1$ : 22 k $\Omega$ ;  $R2$ : 220 k $\Omega$ .

*Condensatori.*  $C1$ : 33 pF;  $C2$ : variabil 200 pF;  $C3$ : 10 nF;  $C4$ : electrolitic 10  $\mu$ F/6 V;  $C5$ : 10 nF.

*Tranzistori, diode.*  $VD1$ : EFD106, EFD110 etc.  $VT1$ : EFT321, EFT322, EFT323, BC177 etc.

*Inductor.*  $L1$ : 250 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,15-0,2 mm, cu priză de o cîncime de la capătul rece (dinspre masă).

Pentru  $L1$  veți folosi o bară de ferită în genul celor utilizate în radioreceptorul Cora. Tot de la radioreceptorul Cora se poate lua și capacitorul variabil (sau de la Albatros). Valoarea lui  $R2$  trebuie aleasă astfel încît curentul ce trece prin cască să se încadreze în limitele 1-3 mA.

*Alte materiale*: cască, întreruptor simplu, carcasă, bușe etc.

### 1.10. RADIORECEPTOR REFLEX, CU UN SINGUR TRANZISTOR

În sch. ma acestui radioreceptor (fig. 1.11) circuitul oscilant este constituit din condensatorul variabil  $C2$  și din bobina  $L1$ . Semnalul de radiofrecvență atacă prin cuplaj inductiv baza tranzistorului  $VT1$ , care are rol de amplificator RF.

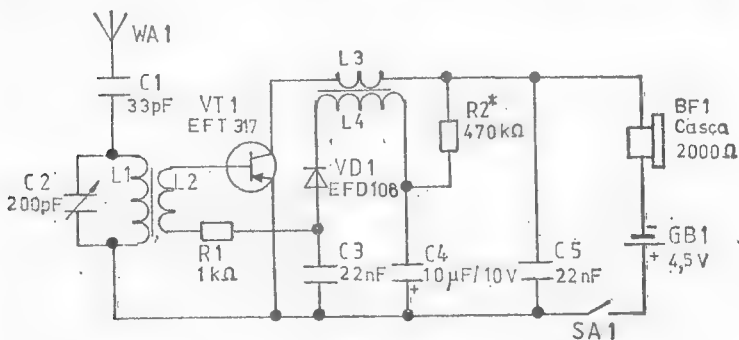


Fig. 1.11

După aceasta, dioda *VD1* realizează detecția, semnalul trecând în prealabil prin transformatorul constituit de *L3* și *L4*. Semnalul rezultat, care este acum un semnal de audio-frecvență, trecut prin filtrul trece-jos *C3R1*, reintră în tranzistorul *VT1*, spre a fi amplificat în continuare. Din colectorul lui *VT1*, prin *L3*, audiofrecvența amplificată ajunge la cască. Condensatorul *C5* are rolul, suplimentar, de filtraj.

## Construcția radioreceptorului

### *Lista de componente*

*Rezistori.* *R1*: 1 k $\Omega$ ; *R2*: 470 k $\Omega$  (se alege valoarea pentru o audiere optimă).

*Condensatori.* *C1*: 33 pF; *C2*: variabil, 200 pF; *C3*: 22 nF; *C4*: electrolitic, 10  $\mu$ F/10 V; *C5*: 22 nF.

*Diode, tranzistori.* *VT1*: EFT317, EFT319; *VD1*: EFD108, EFD110.

*Bobine.* *L1*: 100 spire, Cu-Em  $\varnothing$  0,15-0,2 mm; *L2*: 25 spire, Cu-Em  $\varnothing$  0,15-0,2 mm; *L3*: 100 spire, Cu-Em  $\varnothing$  0,1 mm; *L4*: 200 spire, Cu-Em  $\varnothing$  0,1 mm.

*Alte materiale:* cască de 2000  $\Omega$ , carcasă din plastic pentru receptor, buton de acord, disc de scală, întreruptor, bușe, borne.

În montaj se va folosi o antenă de ferită (eventual, poate fi procurată de la un radioreceptor Zefir, care nu mai este folosibil). Pentru bobinele *L3* și *L4* se utilizează o bară de ferită cu  $\varnothing = 5-10$  mm și lungă de 20-25 mm. Mai întâi se bobinează *L3*, iar peste ea, *L4*.

## 1.11. RADIORECEPTOR CU DOI TRANZISTORI ȘI AMPLIFICARE DIRECTĂ

Din schema de principiu prezentată în figura 1.12 se poate constata că radioreceptorul are un etaj detector și doi amplificatori de audiofrecvență. Într-adevăr, inductorul *L1*, realizat pe ferită, la care se adaugă *C1*, formează circuitul oscilant ce selectează semnalul dorit. Audiofrecvența obținută în urma procesului de detecție, cu dioda *VD1*, atacă prin electroliticul *C2* baza tranzistorului *VT1*, cu conducție de tip



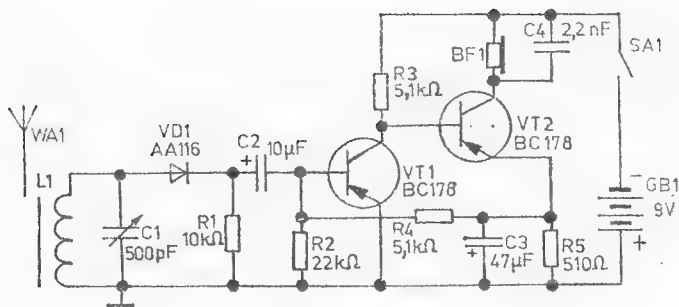


Fig. 1.12

*pnp*. Tranzistorul *VT2*, realizat tehnologic în același tip de conducție, are baza conectată chiar în collectorul lui *VT1*, fapt care permite obținerea unei amplificări importante.

## Construcția receptorului

### Lista de componente

**Rezistori.** *R1*: 10 kΩ; *R2*: 22 kΩ; *R3*, *R4*: 5,1 kΩ; *R5*: 510 Ω.

**Condensatori.** *C1*: variabil 500 pF; *C2*: electrolitic 10 μF /10 V; *C3*: 47 μF/6 V electrolitic; *C4*: 2,2 nF.

**Tranzistori, diode.** *VD1*: AA116, AA117, OA85, EFD106, etc.; *VT1*, *VT2*: BC178, EFT319, EFT353, EFT323 etc.

**Inductori.** *L1*: 70 spire Cu-Em Ø 0,1-0,25 mm.

**Alte materiale:** cască 2 000 Ω, carcasă gen savonieră, buton de acord, disc de scală, bucșe izolate, conectori, bară de ferită (vezi textul), întrerupător.

Inductorul *L1* se construiește pe un cilindru de ferită, recuperat de la radioreceptorii portabili, lung de 100-120 mm, cu diametrul de 8-10 mm. Bobina se va realiza, la unul dintre capete, pe un manșon din hîrtie groasă.

## 1.12. RADIORECEPTOR REFLEX, CU DOI TRANZISTORI

Tranzistorul *VT1* este montat într-o configurație reflex (figura 1.13), avînd rolul de amplificator de radiofrecvență și — concomitent — preamplificator de audiofrecvență.

Etajul final de audiofrecvență funcționează cu tranzistorul *VT2*.

Semnalul cules de antenă ajunge din circuitul oscilant *C2L1* (*C2L4*), prin intermediul bobinelor *L2* (pentru unde hectometrice — UH — „medii”), respectiv *L3* (pentru unde kilometrice — UK — „lungi”), în baza tranzistorului *VT1*, în al cărui circuit de colector este dispus un transformator de radiofrecvență, aperiodic, *T1*. În secundarul lui *T1* semnalele

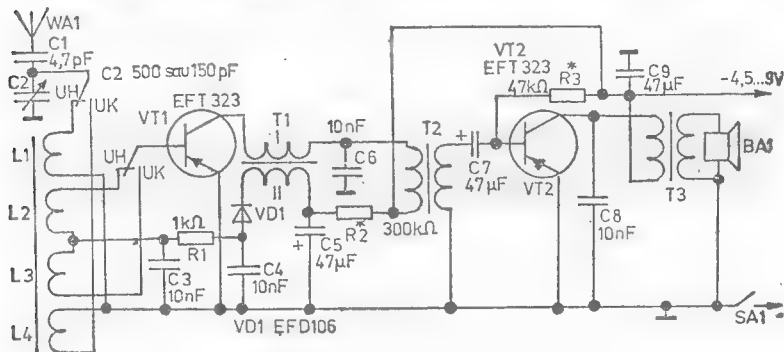


Fig. 1.13

de radiofrecvență suferă procesul de detecție, datorită lui *VD1*. Resturile de radiofrecvență sînt rejectate de către filtrul trece-jos, de tip  $\Pi$ , *C3R1C4*, în timp ce audiofrecvența rezultată după detecție se aplică prin *L2* sau, după caz, prin *L3*, bazei tranzistorului *VT1*. În serie cu transformatorul de radiofrecvență, *T1*, se află și transformatorul *T2*, de audiofrecvență. Din secundarul lui *T2*, prin capacitorul de valoare mare, *C7*, audiofrecvența este aplicată bazei lui *VT2*, pentru a fi încă o dată amplificată. Sarcina tranzistorului final, *VT2*, o constituie transformatorul de difuzor, *T3*.

## Construcția receptorului

### Lista de componente

**Rezistori.** *R1*: 1 kΩ; *R\*2*: 300 kΩ; *R\*3*: 47 kΩ.

**Condensatori.** *C1*: 4,7 pF; *C2*: variabil 500 pF; *C3*, *C4*, *C6*, *C8*: 10 nF; *C5*, *C7*, *C9*: electrolitici 47 μF/12 V, (+ la masă).

*Diode, tranzistori.* VD1: EFD106; VT1: EFT323; VT2: EFT323.

*Inductori, transformatori.* L1 (bobina de acord unde hectometrice): 45 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,15-0,2 mm; L2 (bobina de adaptare unde hectometrice): 5 spire, același conductor ca mai sus; L3 (bobina de adaptare unde kilometrice): 12-15 spire Cu-Em 0,1-0,2 mm; L4 (bobina de acord unde kilometrice): 170 spire, același conductor ca și la L3; T1 (trafo radiofrecvență): pe un tor din ferită cu diametrul mare 8-12 mm și diametrul mic 1,5-3 mm, se bobinează înfășurarea I cu 100 spire și înfășurarea II cu 300 spire Cu-Em 0,07-0,1 mm; T2 (trafo cuplaj): tole E + I, secțiune 1 cm<sup>2</sup>, întrefier 0,1 mm, înfășurarea primară 2 000 spire 0,07-0,1 mm, înfășurarea secundară 350 spire 0,2 mm; T3 (trafo ieșire): tole, secțiune și întrefier ca mai sus; în primar, 500 spire  $\varnothing$  0,15-0,18 mm, iar în secundar, 150 spire, cu prize din 25 în 25, sîrmă  $\varnothing$  0,35.

*Alte materiale:* difuzor, cablaj imprimat, carcasă, buton de acord, întreruptor, borne, sursă de alimentare etc.

La asamblare se va ține seama ca antena de ferită să fie amplasată la cel puțin 3 cm de T1. Între T2 și T3 se va lăsa, de asemenea, un spațiu de 2-3 cm. Dacă nu se procedează în acest fel apare pericolul unor reacții parazite, ceea ce se traduce printr-o funcționare nesatisfăcătoare.

Respectînd schema, radioreceptorul permite recepția a numeroși emițători de radiodifuziune, chiar din momentul aplicării tensiunii de alimentare. După punerea în funcțiune a aparatului bobinele se vor deplasa pe manșoanele lor de hîrtie de-a lungul barei de ferită. Se recomandă ca bobinelor L2 și L3 să li se modifice numărul de spire, pentru a obține un maxim de audiere. În final, bobinele se fixează ferm pe bara de ferită, utilizînd, cu mari precauții pentru a nu atinge bobinajul, un lac pe bază de acetonă sau chiar ceară de orice fel.

### 1.13. RADIORECEPTOR CU DOI TRANZISTORI (DETECȚIA CU DUBLARE DE TENSIUNE)

Prezentăm acum un montaj de radioreceptor care, în situația că este bine executat și corect reglat, depășește în performanțe, nu de puține ori, scheme uzuale cu trei tranzis-

tori. Comportarea deosebită a aparatului se explică prin particularitățile schemei, în cadrul căreia un rol important îi revine tranzistorului *VT1*, tocmai pentru că îndeplinește mai multe funcții în montaj (figura 1.14).

Semnalul de radiofrecvență, selectat de circuitul oscilant *C1L1*, cules de antena din ferită, ajunge prin intermediul componentelor *L2* și *C3* în baza tranzistorului *VT1*, montat ca amplificator de radiofrecvență. Din circuitul său de colector semnalul este aplicat prin *C4* grupului de detecție, constituit

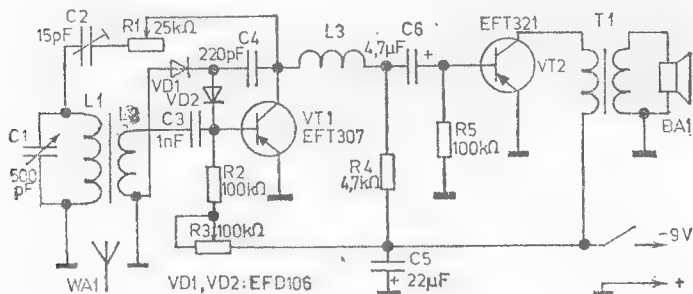


Fig. 1.14

din diodele *VD1* și *VD2*, montate în punte. Odată cu detecția diodele realizează și dublarea tensiunii detectate. Audiofrecvența obținută prin procesul de detecție este condusă tot în baza tranzistorului *VT1*, care de această dată lucrează cu amplificator AF. Din colectorul lui *VT1*, prin *L3*, care blochează eventualele resturi de radiofrecvență, și *C6*, tensiunea de audiofrecvență este aplicată bazei lui *VT2* spre a fi amplificată, după care, prin transformatorul de ieșire, acționează difuzorul *BA1*.

În primul etaj s-a prevăzut un circuit de reacție pozitivă, realizat cu potențiometrul *R1* și condensatorul semireglabil *C2*, cu ajutorul cărora se stabilește un reglaj în apropierea punctului unde amplificarea este maximă, așa-numitul punct de acroșaj. Pozițiile componentelor *R1* și *C2* se stabilesc definitiv, iar în mod curent dozarea reacției se obține prin acționarea potențiometrului *R3*, cu care se reglează polarizarea bazei lui *VT1*.

## Construcția receptorului

### Lista de componente

*Rezistori.* *R1*: potențiomtru 25 k  $\Omega$ ; *R2*; *R5*: 100 k  $\Omega$ ; *R3*: potențiomtru 100 k  $\Omega$ ; *R4*: 3,9 k  $\Omega$ .

*Condensatori.* *C1*: variabil 500 pF; *C2*: semireglabil 45 pF; *C3*: 1 nF; *C4*: 220 pF; *C5*: electrolitic 22  $\mu$ F/12 V; *C6*: electrolitic 4,7  $\mu$ F/12 V.

*Diode, tranzistori.* *VD1*, *VD2*: EFD106; *VT1*: EFT307; *VT2*: EFT321.

*Inductori, transformatori.* *L1*: 60 spire Cu-Em (+ mătase),  $\varnothing$  0,3 mm, spiră lângă spiră; *L2*: 8 spire din același conductor; *T1*: înfășurarea primară 500 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,15-0,18 mm respectiv secundară 150 spire, cu prize din 25 în 25 de spire, Cu-Em 0,35 mm, bobinate pe tole tip E + I, cu secțiunea 1 cm<sup>2</sup> și întrefier de 0,1 mm; *L3*: inductanță de 100 mH, care se realizează bobinînd pe o carcasă cu miez de ferocart, cu diametrul de 8 mm, 500 spire dispuse în șanțulețele carcasei, din conductor Cu-Em  $\varnothing$  0,08-0,1 mm.

*Alte materiale:* difuzor, placă de cablaj imprimat, conexiuni, întreruptor, bară de ferită  $\varnothing$  12 mm și lungime 150 mm, borne, sursă de alimentare etc.

Construcția nu este dificilă; după recepționarea primului post de radio urmează să se efectueze unele retusuri ale acordului. De exemplu, se apropie și se depărtează ușor *L1* și *L2*, acționînd concomitent, prin manevre succesive, și componentele *C2* și *R1* pentru a le găsi poziția optimă. În locul lui *R1* se poate introduce în schemă un potențiomtru semireglabil, poziționat la valoarea găsită prin reglaj.

### 1.14. RECEPTOR REFLEX, CU DOI TRANZISTORI, CU RECEPȚIE ÎN CASCĂ

Cîteva cuvinte despre schema de principiu (figura 1.15). Semnalele de radiofrecvență, captate de antena de ferită, sînt selectate de către circuitul oscilant *LIC1*, de unde, prin condensatorul de cuplaj *C2*, se aplică bazei tranzistorului

**VT1**, spre a fi supuse procesului de amplificare. Din colectorul lui **VT1** semnalele nu pot trece către al doilea etaj, întrucât se opune bobina **L2**, cu rol de șoc de radiofrecvență. Singura cale disponibilă fiind **C3**, semnalul este obligat să parcurgă și dioda **VD1**, prilej cu care suferă procesul de detec-

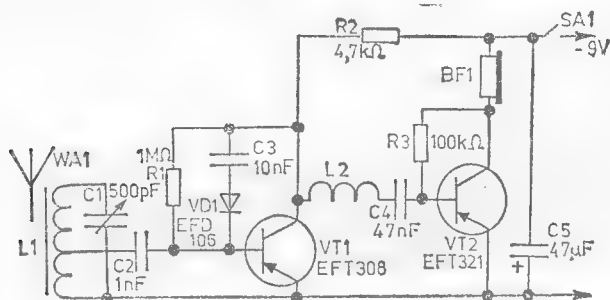


Fig. 1.15

ție. Audiofrecvența rezultată din detecție ajunge iarăși la baza tranzistorului **VT1**, care se comportă acum ca amplificator de audiofrecvență. Din colectorul lui **VT1**, semnalele de audiofrecvență trec cu ușurință atât prin șocul de radiofrecvență **L2**, cât și prin condensatorul de valoare relativ mare, **C4**, și ajung la baza tranzistorului final, **VT2**, amplificator de audiofrecvență.

## Construcția receptorului

### Lista de componente

**Rezistori.** **R1**: 1 MΩ; **R2**: 4,7 kΩ; **R3**: 100 kΩ.

**Condensatori.** **C1**: variabil 500 pF; **C2**: 1 nF; **C3**: 10 nF; **C4**: 47 nF; **C5**: electrolitic 47 μF/ 12 V.

**Diode, tranzistori.** **VD1**: EFD106; **VT1**: EFT308(6); **VT2**: EFT321.

**Inductori.** **L1**: 70 spire Cu-Em ∅ 0,35 mm, cu priză la spira a opta, pe o bară de ferită cu diametrul de 8 mm și lungimea de 140 mm; **L2**: 500 spire Cu-Em ∅ 0,08 mm bobinate în șanțulețele carcasei unei bobine cu ferocart, cu diametrul de 8 mm.

Montajul funcționează cel puțin satisfăcător încă de la prima probă, cu condiția executării conexiunilor riguros după schemă. În lipsa barei de ferită indicate se poate recurge la un paralelipiped din ferită, cu dimensiunile  $55 \times 20 \times 3$  mm, situație în care inductorul  $L1$  se va confecționa cu 90 de spire Cu-Em  $\varnothing 0,25$  mm, spiră lângă spiră, cu priză la spira a douăsprezecea de la capătul rece.

## 1.15. RADIORECEPTOR CU TREI TRANZISTORI

Schema propusă aici permite recepționarea în condiții foarte bune, în difuzor, a numeroase posturi de radio. Ca particularitate semnalăm prezența unei celule de detecție cu dublare de tensiune (figura 1.16) precum și a unui etaj amplificator de audiofrecvență, simetric, în măsură să debi-

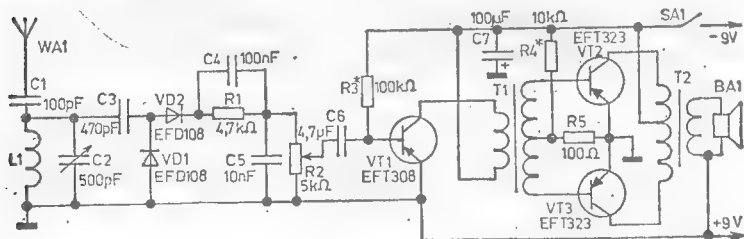


Fig. 1.16

teze la ieșire o putere mult mai mare decât pînă acum. De reținut că într-un asemenea etaj simetric se înregistrează consum numai cînd există semnal, în pauze curentul prin etaj reducîndu-se la o valoare extrem de mică.

### Construcția radioreceptorului

#### Lista de componente

**Rezistori.**  $R1$ : 4,7 k  $\Omega$ ;  $R2$ : potențiometru 5 k  $\Omega$ ;  $R3^*$ : 100 k  $\Omega$ ;  $R4^*$ : 10 k  $\Omega$ ;  $R5$ : 100  $\Omega$ .

**Condensatori.**  $C1$ : 100 pF;  $C2$ : variabil 500 pF;  $C3$ : 470 pF;  $C4$ : 100 nF;  $C5$ : 10 nF;  $C6$ : electrolitic 4,7  $\mu$ F/12 V (+ către  $R2$ );  $C7$ : electrolitic 100  $\mu$ F/12 V.

*Diode, tranzistori.* VD1, VD2: EFD106; VT1: EFT317; VT2, VT3: EFT323.

*Inductori, transformatori.* L1: 100 spire (cu priză la 20 spire de la capătul rece), din sîrmă Cu-Em  $\varnothing$  0,15-0,35 mm pe o carcasă de 14 mm în diametru, bobinajul fiind realizat fără a păstra o ordine strictă a spirelor; T1 (transformator de defazare): înfășurarea I — 2 000 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,07-0,1 mm; înfășurarea a II-a — 700 spire cu priză la mijloc Cu-Em  $\varnothing$  0,15 mm; secțiunea 1 cm<sup>2</sup>, tole de tip E + I, cu întrefier 0,1 mm; T2 (transformator de ieșire): înfășurarea I — 1 000 spire cu priză la mijloc,  $\varnothing$  0,15-0,18 mm; înfășurarea a II-a — 150 spire cu prize din 25 în 25 de spire, Cu-Em  $\varnothing$  0,35 mm, secțiunea 1 cm<sup>2</sup>, tole E + I, întreșute.

*Alte materiale:* difuzor, placă de cablaj imprimat, conexiuni, întreruptor, borne, antenă, sursă de alimentare etc.

Montajul funcționează satisfăcător chiar și la tensiuni mult sub cea indicată în schemă, însă acest lucru implică reducerea — prin încercări — a valorilor rezistorilor notați cu asterise.

## 1.16. RADIORECEPTOR CU TREI TRANZISTORI (CU AUDIȚIE ÎN CASCĂ)

Schema acestui radioreceptor este de tipul cu amplificare directă, așadar semnalul parcurge pe rînd fiecare etaj. În cazul de față montajul are două etaje de amplificare în radiofrecvență, ARF, și un etaj detector. Convențional, această schemă de receptor se marchează sub forma 2-V-0: aici cifra doi arată numărul etajelor de ARF, litera V reprezintă etajul detector, iar cifra 0 faptul că nu s-a prevăzut nici un amplificator de audiofrecvență, AAF. Din aceste motive simbolul 0-V-1 semnifică un radioreceptor fără etaj ARF, cu detector și apoi un etaj AAF, cum ar fi, de exemplu, montajul de la pagina 18.

Semnalele sînt captate de antena W41. Circuitul oscilant este constituit din componentele L1 și C1 (figura 1.17). Semnalul selectat de circuitul oscilant este condus mai departe, prin cuplaj inductiv cu L2, către etajul ARF, constituit de tranzistorii VT1 și VT2, avînd ca sarcină rezistorul R4.



Componentele *C3* și *R6* au rol de decuplare a alimentării. De pe sarcina ARF semnalul de radiofrecvență, modulat, ajunge prin intermediul condensatorului *C4*, la detectorul MA\*, realizat cu *VT3*. Utilizarea unui astfel de detector permite obținerea unui mare coeficient de transmisie, în comparație cu detectorul cu diodă. Componenta RF a semnalului detectat

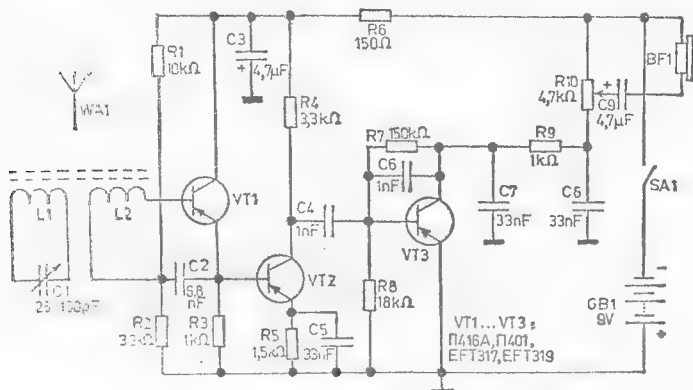


Fig. 1.17

este filtrată de filtrul trece-jos tip  $\Pi$ , *C7R9C8*, în timp ce componenta de AF se culege de pe rezistorul *R10*, concomitent sarcină a detectorului și potențiomtru de volum. Gama recepționată se situează în undele hectometrice.

## Construcția receptorului

### Lista de componente

**Rezistori.** *R1*: 10 k $\Omega$ ; *R2*, *R4*: 3,3 k $\Omega$ ; *R3*, *R9*: 1 k $\Omega$ ; *R5*: 1,5 k $\Omega$ ; *R6*: 150  $\Omega$ ; *R7*: 150 k $\Omega$ ; *R8*: 18 k $\Omega$ ; *R10* potențiomtru 4,7 k $\Omega$ .

**Condensatori.** *C1*: variabil 150 pF; *C2*: 6,8 nF; *C3*, *C9*: 4,7  $\mu$ F/12 V; *C4*, *C6*: 1 nF; *C5*, *C7*, *C8*: 33 nF;

**Tranzistori:** *VT1*...*VT3*: И416А, И401, EFT 319, EFT317,

\* MA — prescurtare pentru modulație de amplitudine.

**Inductori.** *L1*: 100 spire liță de radiofrecvență; *L2*: 15 spire.

**Alte materiale:** cască, placă de cablaj imprimat, bară de ferită  $\varnothing 8 \times 100$  mm, buton acord, borne etc.

Inductorii se bobinează spiră lângă spiră, pe manșoane din hirtie ce se deplasează pe bara de ferită.

Implantarea începe cu rezistorii (fără *R10*) și condensatorii (cu excepția lui *C1*). Etapa următoare o reprezintă montarea tranzistorilor și apoi a elementelor *R10* și *C1*.

Dacă în funcționare se constată oscilații, manifestate prin fluierături la audiere (pentru orice poziție a capacitorului de acord) se vor inversa terminalele lui *L2*. În cazul când fenomenul apare doar în anumite puncte se vor deplasa bobinele *L1* și *L2* de-a lungul barei de ferită.

## 1.17. RADIORECEPTOR REFLEX CU TREI TRANZISTORI

Puterea de ieșire maximă, asigurată de o baterie de 9 V, a radioreceptorului, a cărui schemă de principiu se dă în figura 1.18, este de 30 mW. Funcționarea aparatului este posibilă și la o tensiune de 3V. Consumul de curent în regim de tăcere se menține la valori cuprinse între 4 și 7 mA. Fiind

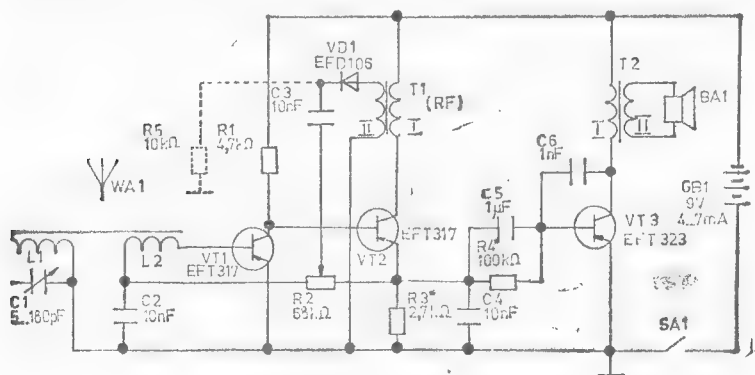


Fig. 1.18

vorba de un montaj reflex, configurația efectivă a receptorului este de tipul 2-V-3. Circuitul de intrare al receptorului este constituit de inductorul  $L1$  și condensatorul variabil  $C1$ , cu ajutorul cărora se realizează acordul pe stația emițătoare, situată în gama undelor hectometrice. Semnalul selectat de circuitul oscilant, preluat inductiv de bobina  $L2$ , ajunge la baza tranzistorului  $VT1$ , primul etaj de ARF. Semnalul amplificat, cules de pe rezistorul de sarcină  $R1$ , este aplicat bazei lui  $VT2$ , al doilea ARF. Sarcina sa o constituie transformatorul de radiofrecvență,  $T1$ . Cuplajul dintre etaje este direct, recurgându-se în același timp la reacție negativă în curent continuu; tensiunea de polarizare a bazei lui  $VT1$  se aplică prin rezistorii  $R2$  și  $R3$ , acesta din urmă fiind amplasat și în circuitul de emitor al lui  $VT2$ .

Din înfășurarea secundară a transformatorului  $T1$  semnalul ajunge la detector, care constă din dioda  $VD1$ , condensatorul  $C3$  și potențiometrul  $R2$ . Ultimul component are concomitent rolul de sarcină pentru detector și reglaj al volumului. După aceasta semnalul AF este condus la baza lui  $VT1$ , care acum este utilizat ca preamplificator de audiofrecvență. Apoi semnalul AF trece în etajul următor,  $VT2$ , prefinal, care este de fapt — din punctul de vedere al semnalului AF — un repetor pe emitor. Cu toate că acest etaj nu oferă amplificare în tensiune, el permite ca amplificarea din primul etaj să atingă valori însemnate, ca urmare a unei mai bune adaptări cu etajul următor, final, echipat cu tranzistorul  $VT3$ . Polarizarea bazei lui  $VT3$  se aplică prin rezistorul  $R4$ , de pe sarcina repetoare pe emitor, rezistorul  $R3$ .

În vederea preîntâmpinării autooscilațiilor RF în etajul final, AAF, s-a prevăzut reacția negativă prin condensatorul  $C6$ , inserat între colector și bază.

## Construcția receptorului

### Lista de componente

*Rezistori.*  $R1$ : 4,7 k  $\Omega$ ;  $R2$ : potențiometru miniatură 68 k  $\Omega$ ;  $R3^*$ : 2,7 k  $\Omega$ ;  $R4^*$ : 100 k  $\Omega$ ;  $R5$ : 10 k  $\Omega$ .

*Condensatori.*  $C1$ : variabil, 5-180 pF;  $C2$ ,  $C3$ ,  $C4$ : 10 nF;  $C5$ : 1  $\mu$ F/6 V;  $C6$ : 1 nF.

*Tranzistori, diode.* VT1, VT2: IT308A, EFT319, 317; VT3: MII42B, EFT323; VD1: EFD106, EFD108 etc.

*Inductori.* L1: 88 spire Cu-Em + mătase,  $\varnothing$  0,12-0,2 mm, dispuse în patru secțiuni; L2: 2-7 spire; T1: înfășurarea primară are 120 spire, iar secundarul — 60, conductorul fiind Cu-Em + mătase  $\varnothing$  0,1-0,12 mm.

*Alte materiale:* difuzor de tip radioficare, circa 0,25 W, placă de cablaj imprimat, bară de ferită, tor de ferită, borne etc.

De reținut că rezistorul R5, marcat în schemă cu linie punctată, se introduce doar în cazul când dioda utilizată are rezistența inversă prea mare.

Placa, avînd componentele implantate, se fixează cu șuruburi în interiorul difuzorului. Eventual, se poate prevedea în placa de cablaj imprimat un orificiu cu diametrul suficient, pentru a permite magnetului difuzorului să intre.

Facem precizările că bara de ferită pentru L1 și L2 are dimensiunile 80 × 20 × 3 mm. L2 se bobinează peste L1. Torul necesar transformatorului T1 are diametrul de 8-12 mm.

Operațiunile de acord al receptorului vor fi precedate obligatoriu de verificarea corectitudinii montajului și a polarității alimentării. Mai întîi se scurtcircuitează temporar bobina L2. Conectînd receptorul se măsoară tensiunea de pe colectorul lui VT1, urmînd să se găsească valoarea de 3-3,5 V. În cazul cînd tensiunea diferă de cea prescrisă, se va modifica prin încercări valoarea rezistorului R3\*. În continuare se măsoară curentul de colector al lui VT3, care trebuie să fie de 3-5 mA, în caz contrar modificîndu-se valoarea lui R4\*.

Dacă totul este în ordine, în difuzor se aude un fișit ușor, iar cînd baza lui VT1 este atinsă cu penseta se va auzi frecvența de 50 Hz. După aceasta se îndepărtează conductorul cu care s-a scurtcircuitat L2, se poziționează potențiometrul R2 la mijlocul cursei și se caută un post, rotind condensatorul C1. Mărind treptat volumul audiției, se verifică dacă receptorul are tendința de a intra în oscilație. În caz afirmativ se vor lua una sau mai multe dintre măsurile indicate mai jos:

- se reduce numărul de spire ale inductorului L2;
- se inversează terminalele aceluiași inductor;
- se înfășoară transformatorul de radiofrecvență, T1, în cîteva straturi de folie metalică subțire, care se conectează

la masă. De notat că transformatorul de audiofrecvență, *T2*, este chiar al difuzorului.

Momentul cel mai propice pentru efectuarea ultimelor reglaje este seara, când propagarea este cea mai favorabilă.

## 1.18. RADIORECEPTOR PENTRU UNDE DECAMETRICE

Cum domeniul undelor decametrice este o componentă importantă a activității de radioamatorism, în sensul realizării de legături unilaterale și bilaterale prin radio, montajele de receptori, urmate de emițători, și-au găsit locul și în prezenta lucrare.

Receptorul decametric de aici (figura 1.19) este de tipul 0-V-2. Într-adevăr, primul etaj, bazat pe tranzistorul *VT1* îndeplinește concomitent trei funcții: acordul, detecția și reacția pozitivă, în timp ce *VT2* și *VT3* constituie etaje AAF. Intrind în detalii, se constată că intrarea semnalului RF se face prin capacitorul semivariabil *C1*, care asigură adaptarea antenei, ceea ce are drept urmare o sporire a selectivității receptorului. Circuitul de acord *L1C2* selectează semnalele de pe o anumită frecvență, care se aplică lui *VT1* pentru a o amplifica. În același etaj are loc reacția, prin variația tensiunii de polarizare a bazei lui *VT1* (acționând potențiometrul *R1*). Semnalul rezultat după detecție, prin șocul *L3* și condensatorul *C7*, este condus în baza lui *VT2*, spre a fi amplificat în audiofrecvență. Din colectorul lui *VT2*, prin lanțul *C8*, *R10* și *C11*, semnalul AF ajunge la *VT3* unde se amplifică iarăși. Dispunind de putere suficientă, montajul poate acționa un difuzor.

### Construcția receptorului

#### *Lista de componente*

*Rezistori.* *R1*: potențiometru miniatură 22 k  $\Omega$ ; *R2*, *R11*: 10 k  $\Omega$ ; *R3*: 100 k  $\Omega$ ; *R4*: potențiometru semireglabil 470  $\Omega$ ; *R5*, *R8*: 4,7 k  $\Omega$ ; *R6*: 47 k  $\Omega$ ; *R7*: 15 k  $\Omega$ ; *R9*,

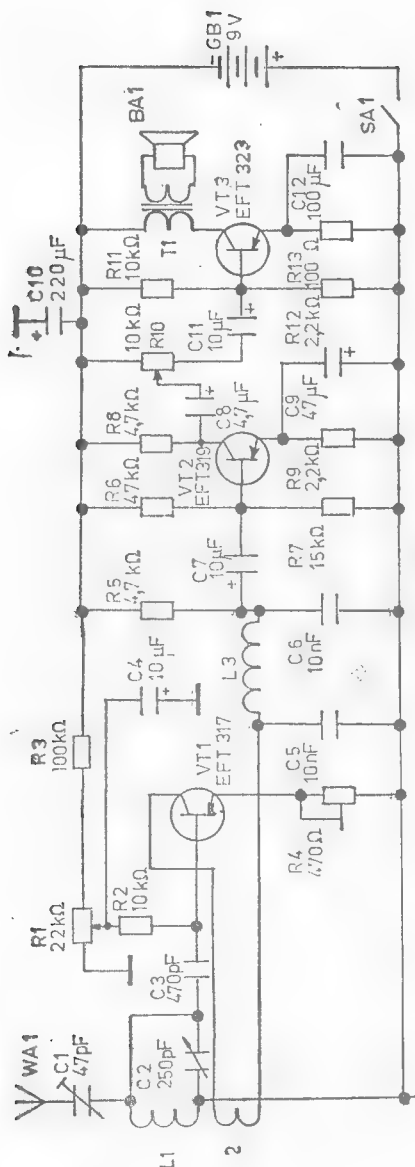


Fig. 1.19

$R12$ : 2,2 k $\Omega$ ;  $R10$ : potențiomtru 10 k $\Omega$ ;  $R13$ : 100  $\Omega$ .

**Condensatori.**  $C1$ : condensator semireglabil 47 pF;  $C2$ : variabil 250 pF;  $C3$ : 470 pF;  $C4$ ,  $C7$ ,  $C11$ : electrolitici 10  $\mu$ F/12 V;  $C5$ ,  $C6$ : 10 nF;  $C8$ : electrolitic 4,7  $\mu$ F/12 V;  $C9$ : electrolitic 47  $\mu$ F/12 V;  $C10$ : electrolitic 220  $\mu$ F/12 V;  $C12$ : 100  $\mu$ F/12 V (+ la masă).

**Tranzistori.**  $VT1$ : EFT317;  $VT2$ : EFT 319;  $VT3$ : EFT323 sau echivalenți.

**Inductori.**  $L1$  (bobina de acord),  $L2$  (bobina de reacție) au datele cuprinse în tabelul de mai jos.  $L3$  (șoc de radiofrecvență): 25 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,3 mm, pe o carcasă cu diametrul de 6 mm.

**Alte materiale.** Difuzor, placă de cablaj imprimat, carcase și socluri pentru bobine, conductor pentru conexiuni, borne, întreruptori etc.

Gama recepționată (kHz)	spire $L1$	Cu-Em $\varnothing L1$	spire $L2$	Cu-Em $\varnothing L2$
23 000-12 000 (13-25 m)	$4\frac{1}{4}$	1 mm	$4\frac{1}{2}$	0,5 mm
15 000-7 500 (20-40 m)	$6\frac{1}{2}$	1 mm	$6\frac{1}{4}$	0,5 mm
8 500-4 000 (35-75 m)	$9\frac{3}{4}$	1 mm	9	0,5 mm

Bobinele vor fi executate cit mai îngrijit. Soluția bobinelor intersanjabile, pe lângă faptul că nu mai impune utilizarea unui comutator, oferă și avantajul unor pierderi mai mici. Carcasa lui  $L1$  și  $L2$ , are diametrul de 25 mm, iar înălțimea 40-50 mm. Spirele bobinei de acord se bobinează cu un pas de 1 mm. Între  $L1$  și  $L2$  va fi lăsat un spațiu de 2-5 mm. Adaptarea carcasci la montaj se face, de pildă, prin introducerea ei într-un culot de tub electronic vechi, lipirea făcându-se cu lac. Terminalele inductorilor se lipesc, prin interior, la piciorușele culotului.

După asamblare și verificarea implantării conform schemei se va aplica tensiunea de alimentare. Acționînd potențiometrul  $R1$  (de reacție) și condensatorul  $C2$  (de acord), în difuzor trebuie să se audă un fluierat, semn al reacției. Dacă totuși reacția nu are loc, capetele bobinei  $L2$  se vor inversa. De asemenea, tot în acest scop se va acționa asupra potențiometrului  $R10$ : Interacționarea dintre  $C2$  și  $R1$  constă în menținerea reacției sub punctul de acroșaj al ei, manevrîndu-l pe  $R1$  ori de cîte ori se caută un alt post cu ajutorul condensatorului variabil  $C2$ .

#### 1.19. AMPLIFICATORUL DE AUDIOFRECVENȚĂ — ELEMENT COMPONENT AL RADIORECEPTORILOR

De la construcțiile de radioreceptori trecem acum la o altă categorie de dispozitive electronice, amplificatorii de audio-frecvență, care, datorită proprietăților lor, au numeroase

aplicații, prima fiind — din punctul de vedere al radioamatorului — utilizarea lor în etajele finale din aparatura de recepție.

### 1.19.1. PREAMPLIFICATOR UNIVERSAL DE AUDIOFRECVENȚĂ

Schema prezentată (figura 1.20 a) constituie o succesiune de două etaje AAF. Deoarece s-a optat pentru cuplarea directă, galvanică, între etaje este asigurată o bandă foarte largă de frecvențe, fără a fi necesare prea multe componente. Funcționarea montajului este astfel concepută — recurgând

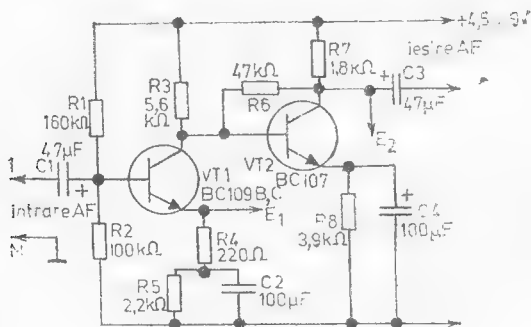


Fig. 1.20 a

la reacție — încât preamplificatorul să prezinte independență extrem de mare față de variațiile tensiunii de alimentare, dispersia componentelor (mai cu seamă a tranzistorilor) ori temperatura ambiantă. Alimentarea se poate face atât cu 4,5 V, cât și cu 9 V. Preamplificatorul se poate conecta în locul căștilor — la receptorii propuși la paginile 9-29 —, permițând o audiere incomparabil mai comodă. Între 50 și 50 000 Hz caracteristica preamplificatorului este practic lineară (−3 dB).

La o alimentare de 4,5 V/1 mA amplificarea montajului este de 40 dB (100 de ori). În cazul unei sarcini de 2 000 Ω (de exemplu, o cască) tensiunea maximă de ieșire ajunge la valoarea de 400 mV. Tensiunea maximă de intrare poate fi,



așadar, de 4 mV, fără ca amplificatorul să fie supraexcitat, ceea ce s-ar traduce printr-o redare distorsionată.

Pentru alimentarea de 9 V/2 mA semnalul de ieșire se dublează; la fel și tensiunea maximă de intrare. După cum se vede în schemă, s-au folosit tranzistori de conducție tip *nnp*. În lipsa lor însă se pot utiliza tot atît de bine și tranzistori *pnp*, cu condiția ca polaritățile tensiunilor de alimentare și ale capacitorilor electrolitici să fie inversate.

## Construcția preamplificatorului

### Lista de componente

*Rezistori.* *R1*: 160 k  $\Omega$ ; *R2*: 100 k  $\Omega$ ; *R3*: 5,6 k  $\Omega$ ; *R4*: 220  $\Omega$ ; *R5*: 2,2 k  $\Omega$ ; *R6*: 47 k  $\Omega$ ; *R7*: 1,8 k  $\Omega$ ; *R8*: 3,9 k  $\Omega$ ; *R9*: 18 k  $\Omega$ ; *R10*: 1 M  $\Omega$ ; *R11*: potențiomtru logaritmice 220 k  $\Omega$ .

*Condensatori.* *C1*, *C3*: electrolitici 47  $\mu$ F/6,3 V; *C2*, *C4*: electrolitici 100  $\mu$ F/6,3 V; *C5*: 4,7 nF; *C6*: 22 nF; *C7*: 10 pF.

*Tranzistori.* *VT1*, *VT2*: BC109B, BC109C; BC107, BC108, BC173B, BC171B, în versiunea *nnp*, respectiv BC177B, BC253B, BC251 în versiunea *pnp*.

*Alte materiale:* placă de cablaj imprimat, carcasă, regletă, borne pentru conectori, banane, baterie cu conductorii aferenți.

Montajul este absolut necritic în privința realizării. Fără dificultăți sînt și diversele modalități de utilizare a preamplificatorului. Descriem mai jos unele dintre acestea.

*Amplificator de microfon (cu cristal), amplificator de cască.* Pentru prima aplicație microfonul se conectează direct la intrare: conductorul intern la conexiunea *I*, iar tresa metalică a cablului blindat de microfon la masă, conexiunea *M*. Ieșirea preamplificatorului se leagă la un alt amplificator AF, de putere mai mare, cu sensibilitatea sub 300 mV. În cazul redării la cască a semnalelor provenite de la microfon, casca va fi conectată la ieșirea preamplificatorului. Dacă sursa de semnal este un picup cu doză cu cristal, înaintea preamplificatorului se va introduce un circuit de adaptare a impedanței, care cuprinde un rezistor-serie și un potențiomtru, *R10* și

*R11* (figura 1.20 b). În acest mod se elimină și pericolul supraexcitării preamplificatorului. De asemenea, la intrarea astfel modificată se pot conecta tuneri (= acordori) și magnetofoane. Pentru audiții muzicale se vor prefera căștile de bună calitate.

*Amplificator stereo pentru cască, cu egalizor la redarea discurilor de înaltă fidelitate.* La discurile audio de mare performanță, cu sisteme magnetice de citire se impune utilizarea unui preamplificator-egalizor. Se cunoaște că la imprimările pe discuri — din motive de spațiu — frecvențele joase din cadrul audiofrecvenței nu sînt transpuse fidel în privința amplitudinii, în comparație cu frecvențele înalte. Prin urmare ceea ce este imprimat în mod efectiv pe disc reprezintă o variantă „distorsionată” a scenei sonore, varianta care la redare trebuie „compensată”, astfel ca reliefurile sonore pe care-l vom auzi să fie în concordanță cu muzica inițială. În acest scop a fost prevăzută o rețea, (figura 1.20 c) constituită din

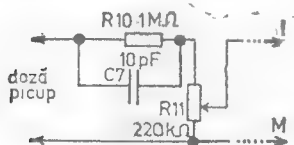


Fig. 1.20 b

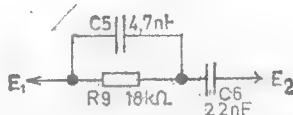


Fig. 1.20 c

*C5*, *R9* și *C6*, care se conectează între punctele *E1* și *E2*. Rolul său este de a asigura o reacție între colectorul lui *VT2* și emitorul lui *VT1*, astfel încît frecvențele joase să fie redată în mod favorizat și cele înalte să fie mai atenuate, în funcție de frecvență.

Cum redarea stereo necesită două canale identice, se vor construi doi preamplificatori identici, unul pentru canalul stîng și celălalt pentru cel drept. Pentru decuplarea sursei de alimentare urmează să se monteze un condensator electrolitic suplimentar de 1 000-2 200  $\mu\text{F}/12\text{ V}$ , paralel pe sursă.

### 1.19.2. MIXOR AUDIO CU DOI TRANZISTORI

De cele mai multe ori construcția de către amator, mai exact de către un pasionat de magnetofoane, a unui pupitru de mixare este legată de un efort financiar deosebit. Pe de

altă parte, practica a arătat că un mixor costisitor, cu posibilități multiple, nu este folosit pe întreaga măsură a performanțelor pe care le poate oferi. Nu trebuie să analizăm prea mult spre a ne da seama că în practica magnetofonelor și a amplificatorilor mai întotdeauna este suficient un pupitru redus, simplu, pentru două-trei surse sonore. În această variantă costurile sînt foarte mici, dar cu toate acestea sînt vădite cîteva avantaje majore:

- mixorul audio are intrări pentru microfon, picup și magnetofon, respectiv pentru acordor de radiodifuziune;

- pentru fiecare intrare a mixorului s-a prevăzut reglajul volumului de mixare. Pentru o manipulare mai ușoară în loc de potențiometri rotativi se pot utiliza cei lineari;

- semnalul din fiecare intrare poate fi reglat la orice nivel, fără ca prin aceasta intrările să se influențeze reciproc;

- partea de amplificare din mixor permite folosirea de surse cu nivel scăzut;

- ca urmare a alimentării din baterii, cantitatea de cablu este sensibil micșorată și în același timp se elimină formarea unei bucle de brum (produse de dubla punere la masă prin conectorii ștecăr cu conductor de nul).

Piese de bază ale mixorului sînt constituite de potențiometrii de volum (*R12-R14*), pe care îi decuplăm cu rezistorii *R9-R11* (figura 1.21) astfel ca la nici o configurație reciprocă

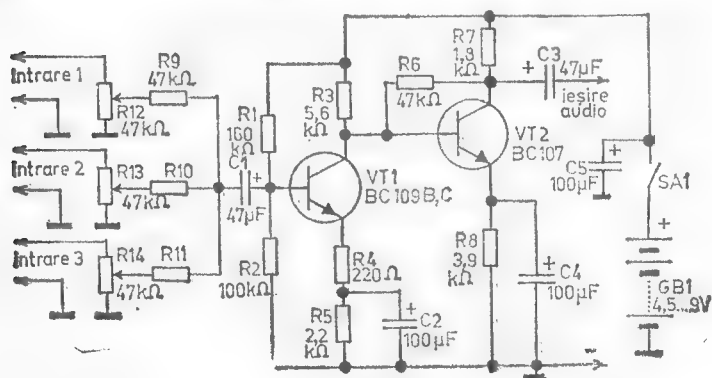


Fig. 1.21

a potențio metrilor să nu apară o influențare mutuală a volumului.

Sensibilitatea de intrare se ridică la circa 25 mV per intrare, la o tensiune de ieșire de aproximativ 400 mV. Amplificarea totală a pupitrului activ este în jur de 16 ori.

## Construcția mixerului

### Lista de componente

*Rezistori.*  $R1$ : 160 k  $\Omega$ ;  $R2$ : 100 k  $\Omega$ ;  $R3$ : 5,6 k  $\Omega$ ;  $R4$ : 220  $\Omega$ ;  $R5$ : 2,2 k  $\Omega$ ;  $R6$ ,  $R9...R11$ : 47 k  $\Omega$ ;  $R7$ : 1,8 k  $\Omega$ ;  $R8$ : 3,9 k  $\Omega$ ;  $R12-R14$ : potențio metri logaritmici 47 k  $\Omega$ /0,2 W.

*Condensatori.*  $C1$ ,  $C3$ : electrolitici 47  $\mu$ F/6,3 V;  $C2$ ,  $C4$ : electrolitici 100  $\mu$ F/6,3 V;  $C5$ : electrolitic 100  $\mu$ F/12 V.

*Tranzistori.*  $VT1$ ,  $VT2$ : BC109B, BC109C; BC107, BC108, BC173B, BC171B, în versiunea *nnp*, respectiv BC177B, BC253B, BC251 în cea *pnp*. De reținut că dacă se optează pentru tranzistori de conducție *pnp*, condensatorilor electrolitici li se va schimba polaritatea!

*Alte materiale:* placă de cablaj imprimat, carcasă (cutie), regletă, borne, întreruptor, baterie cu conductorii aferenți etc.

În privința realizării practice mixerul nu creează dificultăți. Mixerul va fi dispus într-o carcasă metalică ori din bakelit, sau alt material plastic, caz în care — în scopul evitării apariției de zgomote de difuzie — interiorul cutiei se căptușește cu hîrtie metalizată sau folie metalică, pusă la masă prin conectarea la punctul de masă al amplificatorului.

### 1.19.3. AMPLIFICATOR-CORECTOR CU DOI TRANZISTORI

Schema de amplificator-corrector recurge la o soluție de reglaj separat pentru joasa și înalta frecvență a spectrului audio. În esență este vorba de doi divizori de tensiune, cu dependență de frecvență, atât pentru joase, cât și pentru înalte. Divizorii sînt decuplați prin rezistență. Atenuarea introdusă de cei doi divizori de tensiune — dependenți de frecvență — este din plin compensată de tranzistorul  $VT2$ , astfel că semnalul — în poziție mediană a potențio metrilor  $R7$  și  $R11$

(figura 1.22) — este amplificat de 6-16 ori (după cum este poziționat potențiometrul semireglabil  $R4$ ). Concomitent, potențiometrul  $R4$  permite reglarea nivelului minim de atac al amplificatorului-corrector de la 50 mV (atunci când cursorul

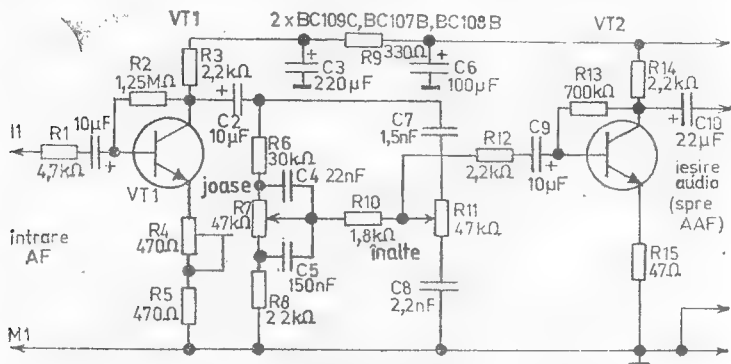


Fig. 1.22

lui  $R4$  este adus spre emitorul lui  $VT1$ ) pînă la 300 mV (cursorul fiind spre  $R5$ ). În acest fel, la intrare pot fi conectate picupuri cu cristal, acordori de unde metrice ori magnetofone, situație în care tensiunea de ieșire se ridică la 1,8 V, pe o rezistență de sarcină de 20 kΩ.

Intrarea amplificatorului corector este de înaltă impedanță, fapt ce ne dă posibilitatea utilizării sale universale. Domeniile de corecție ale dispozitivului sînt:

- la înaltă frecvență: — 10 dB - +12 dB pentru 15 kHz;
- la joasă frecvență: — 10 dB - +10 dB pentru 30 Hz.

## Construcția amplificatorului-corrector

### Lista de componente

**Rezistori.**  $R1$ : 4,7 kΩ;  $R2$ : 1,25 MΩ;  $R3$ ,  $R8$ ,  $R12$ ,  $R14$ : 2,2 kΩ;  $R4$ : potențiometru semireglabil 470 Ω (vezi textul);  $R5$ : 470 Ω;  $R6$ : 30 kΩ;  $R7$ ,  $R11$ : potențiometri logaritmici 47 kΩ;  $R9$ : 330 Ω;  $R10$ : 1,8 kΩ;  $R13$ : 700 kΩ;  $R15$ : 47 Ω.

**Condensatori.**  $C1$ ,  $C2$ ,  $C9$ : electrolitici 10 μF/12 V;  $C3$ : electrolitic 220 μF/12 V;  $C4$ : 22 nF;  $C5$ : 150 nF;  $C6$ : elec-

trolică  $100\ \mu\text{F}/12\ \text{V}$ ;  $C7$ :  $1,5\ \text{nF}$ ;  $C8$ :  $2,2\ \text{nF}$ ;  $C10$ :  $22\ \mu\text{F}/12\ \text{V}$ .

*Tranzistori.*  $VT1$ ,  $VT2$ : BC109C, BC107B, BC108B etc.

Este posibil ca potențiometrul semireglabil  $R4$  să fie înlocuit cu un rezistor fix de  $470\ \Omega$ , renunțându-se la funcția respectivă.

Amplificatorul-corector poate fi cuplat la un amplificator de audiofrecvență, cu reglaj separat la înalte și joase. O astfel de combinație se poate face cu montajul descris la paragraful 1.19.4, tensiunea de alimentare fiind tot de  $9\text{--}12\ \text{V}$ .

#### 1.19.4. AMPLIFICATOR AUDIO DE 2 WATȚI

În schema din figura 1.23 este prezentat un amplificator fără transformator de ieșire pentru difuzor, unde audiofrecvența este aplicată printr-un condensator de ieșire,  $C8$ . La asemenea montaje — fără transformator — trebuie neapărat să se evite un eventual scurtcircuit al ieșirii pentru difuzor.

Semnalul de intrare ajunge mai întâi, prin potențiometrul de volum,  $R1$ , la baza primului tranzistor amplificator,  $VT1$ . Amplificarea acestui etaj este reglabilă în limite largi datorită potențiometrului semireglabil  $R6$ , care modifică reacția în etajul respectiv: în cazul când cursorul lui  $R6$  este poziționat

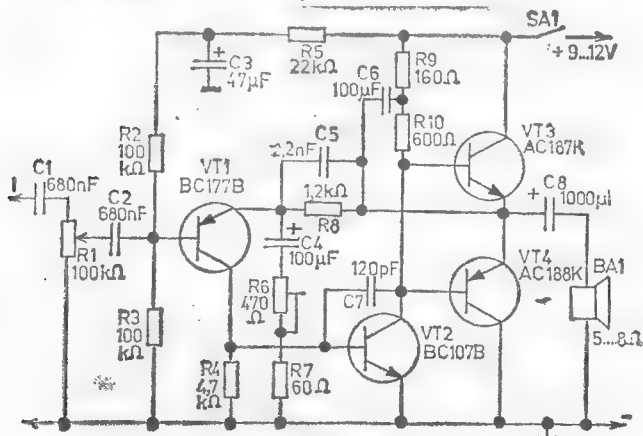


Fig. 1.23

a  $R7$  sensibilitatea de intrare a amplificatorului este 800 mV. Din contră, cînd cursorul este spre  $C4$ , în circuit rămînînd doar valoarea de 60  $\Omega$ , sensibilitatea crește la 130 mV. Tranzistorul  $n\text{pn}$   $VT2$  este conectat galvanic la colectorul lui  $VT1$ . Din colectorul tranzistorului excitator  $VT2$  semnalul ajunge la tranzistorii  $VT3$  și  $VT4$ , care formează o pereche complementară.  $VT3$  și  $VT4$  sînt excitați cu semnal de aceeași fază și amplitudine. Prin structura schemei și conducției diferite a tranzistorilor complementari, pe timpul unei semialternanțe tranzistorul  $VT3$  este în conducție și amplifică, iar  $VT4$  e blocat; în semialternanța următoare lucrurile stau exact invers. Așadar tranzistorul  $VT2$  acționează în „contratimp” asupra tranzistorilor complementari  $VT3$  și  $VT4$ .

## Construcția amplificatorului

### *Lista de componente*

*Rezistori.*  $R1$ : potențiometru logaritmîc 100 k  $\Omega$ ;  $R2$ ,  $R3$ : 100 k  $\Omega$ ;  $R4$ : 4,7 k  $\Omega$ ;  $R5$ : 22 k  $\Omega$ ;  $R6$ : potențiometru semi-reglabil 470  $\Omega$ ;  $R7$ : 60  $\Omega$ ;  $R8$ : 1,2 k  $\Omega$ ;  $R9$ : 160  $\Omega$ ;  $R10$ : 600  $\Omega$ .

*Condensatori.*  $C1$ ,  $C2$ : 680 nF;  $C3$ : electrolitic 47  $\mu\text{F}/12\text{ V}$ ;  $C4$ ,  $C6$ : electrolitici 100  $\mu\text{F}/12\text{ V}$ ;  $C5$ : 2,2 nF;  $C7$ : 120 pF;  $C8$ : electrolitic 1 000  $\mu\text{F}/12\text{ V}$ .

*Tranzistori.*  $VT1$ : BC177B;  $VT2$ : BC107B;  $VT3$ : AC187K, AC181K;  $VT4$ : AC188K, AC180K.

Alte materiale: difuzor 5-8  $\Omega/3\text{ W}$ , placă de cablaj imprimat, carcasă, regletă, borne, conexiuni, întreruptor, radiatori, sursă de alimentare etc.

Preluarea căldurii de la tranzistorii finali și difuzarea ei în mediul înconjurător capătă o pondere din ce în ce mai mare, pe măsură ce puterea amplificatorilor crește. La montajul propus aici, de pildă, radiatorul se confecționează din tablă de aluminiu de dimensiunile 50  $\times$  50  $\times$  2 mm. Amplificatorul se construiește relativ ușor, avînd o schemă simplificată, în care s-au introdus circuite care asigură reacții puternice, ceea ce are drept consecință renunțarea la reglajul curențului de repaus.

La o tensiune de alimentare de 9 V consumul de repaus al amplificatorului ajunge la valoarea de 7 mA, iar în sarcină

150 mA, puterea debitată fiind 1,2-1,5 W. În schimb, la funcționarea la tensiunea de 12 V, puterea audio ajunge la 2 W, pentru un consum de 200 mA. De această dată curentul de repaus atinge valoarea de 10 mA.

Impedanța de intrare a dispozitivului este în jur de 70 k  $\Omega$ , astfel că la intrare amplificatorul preia semnale provenite de la preamplificatori, amplificatori-corectori, precum și de la surse de înaltă impedanță, cum ar fi pickup-urile, case-tofoanele etc. În ciuda faptului că amplificatorul se remarcă printr-un preț scăzut și efort minim, calitatea redării este corespunzătoare. La frecvența de 1 000 Hz coeficientul de distorsiuni este de 5 %; între 70 și 13 000 Hz caracteristica de frecvență este practic lineară ( $-2$  dB).

Reamintim necesitatea absolută de a nu produce scurt-circuite la bornele de ieșire și în același timp faptul că impedanța difuzorului folosit nu trebuie să fie sub 4  $\Omega$ , ideal fiind de 5-8  $\Omega$ .

#### 1.19.5. AMPLIFICATOR AUDIO CU AMPLIFICATOR OPERAȚIONAL

Conceput cu ani în urmă ca un circuit indispensabil în tehnica de calcul, amplificatorul operațional, cel mai cunoscut circuit integrat linear, și-a găsit utilizarea în cele mai diverse ramuri ale electronicii.

Prin simplificările semnificative pe care amplificatorul operațional, ca de altfel orice tip de circuit integrat, le introduce în arhitectura de sisteme, schemele echipate cu astfel de componente electronice se răspindesc din ce în ce mai mult.

După cum rezultă și din schemă (figura 1.24) componentele necesare sînt în număr foarte redus. Datorită utilizării amplificatorului operațional universal  $\beta A741$  și a unei perechi de tranzistori complementari, cu germaniu, este posibilă obținerea unei puteri relativ mari la ieșire. Reacția puternică, prin intermediul rezistorilor  $R6$  și  $R5$ , realizată între ieșirea amplificatorului operațional  $DA1$  și intrarea sa inversoare asigură o caracteristică liniară de frecvență și reduce distorsiunile neliniare. Sensibilitatea de intrare a dispozitivului este de 300 mV și poate fi sporită și mai mult mărintrucîtva valoarea lui  $R6$  (pe seama unei anumite înrăutățiri a calității redării). Avînd valoarea de circa 100 k  $\Omega$ , amplificatorul



intră în categoria celor de înaltă impedanță, așadar prin conectarea sa la sursă aceasta nu este practic deloc influențată. Caracteristica de frecvență între 40 și 20 000 Hz este de  $-3$  dB. Pentru tensiunea de alimentare de 9 V se obține o putere de 700 mW pe o sarcină de  $4 \Omega$ .

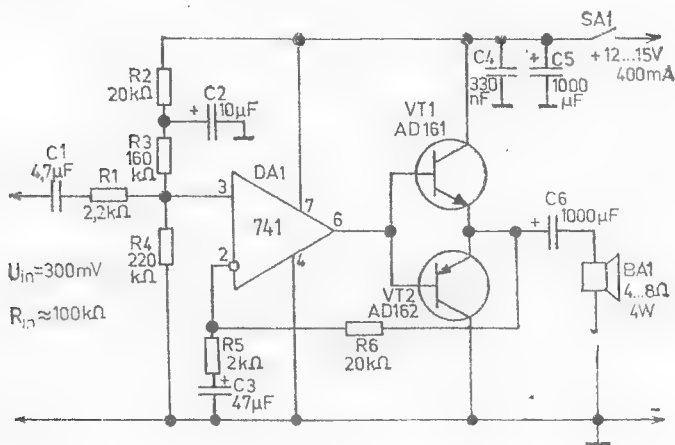


Fig. 1.24

Ceea ce însă prezintă un interes deosebit este consumul redus al montajului, mai cu seamă la aparatura transportabilă, alimentată din baterii: curentul de repaus are valoarea de 2-5 mA (în regim complet 400 mA la 12 V). Aspectul amintit nu poate să nu-și găsească reflectarea și în construcția radiatorului necesar tranzistorilor finali.

## Construcția amplificatorului

### Lista de componente

**Rezistori.**  $R1$ :  $2,2 \text{ k}\Omega$ ;  $R2$ ,  $R6$ :  $20 \text{ k}\Omega$ ;  $R3$ :  $160 \text{ k}\Omega$ ;  $R4$ :  $220 \text{ k}\Omega$ ;  $R5$ :  $2 \text{ k}\Omega$ .

**Condensatori.**  $C1$ : electrolitic  $4,7 \mu\text{F}/16 \text{ V}$  (+ spre  $R1$ );  $C2$ : electrolitic  $10 \mu\text{F}/16 \text{ V}$ ;  $C3$ : electrolitic  $47 \mu\text{F}/16 \text{ V}$ ;  $C4$ :  $330 \text{ nF}$ ;  $C5$ ,  $C6$ : electrolitici  $1000 \mu\text{F}/16 \text{ V}$ .

**Tranzistori, circuite integrate.**  $DA1$ :  $\beta A741$ ;  $VT1$ : AD161;  $VT2$ : AD162.

*Alte materiale:* difuzor 4-8  $\Omega/4$  W, placă de cablaj imprimat, carcasă, regletă, borne, conexiuni, întreruptori, radiatori, sursă de alimentare etc.

Radiatorul se construiește din aluminiu, placa respectivă având dimensiunile  $13 \times 10 \times 1,5$  mm, care în final se îndoaie pentru a căpăta profilul literei U.

Atragem din nou atenția asupra pericolului prezentat de eventuale scurtcircuitate la ieșirea amplificatorului.

### 1.19.6. AMPLIFICATOR CU UN CIRCUIT INTEGRAT

Folosirea circuitelor integrate duce la reducerea masivă a numărului de componente discrete ce sînt necesare construirii amplificatorilor audio miniatură. În cazul circuitului integrat TBA810S pe o pastilă de siliciu se regăsește nu mai puțin de 16 tranzistori, 7 diode și 12 rezistori, elemente care constituie atît preamplificatorul, cit și etajul final. Din această cauză se pune din nou problema disipării căldurii, încît circuitul să poată funcționa în condiții cit mai bune. Soluția pentru care au optat firmele constructoare este includerea în carcasa circuitului a unor aripioare metalice cu rol de radiatori. Pe de altă parte, în interiorul circuitului integrat a fost prevăzut un montaj de asigurare termică, ceea ce preîntîmpină depășirea temperaturii admisibile, ca urmare a creșterii exagerate a curentului de beză la tranzistorii finali.

În tabelul alăturat sînt indicate puterile de ieșire în funcție de tensiunea de alimentare, pentru frecvența de 1 000 Hz și un coeficient de distorsiuni de cel mult 5%.

*Tabelul 1.19.6*

$U_{alim}$ (V)	$I_{alim}$ (mA)	$R_S$ ( $\Omega$ )	$P_{ies}$ (mW)	$U_{in}$ (mV)	$R_T = R_3$ ( $\Omega$ )
4,5	110	4	200	26	91
4,5	100	8	400	26	220
6	200	4	500	40	91
6	120	8	800	100	220
9	300	4	1 300	65	91
9	200	8	1 800	150	220
12	400	4	2 250	85	91
12	250	8	3 250	260	220
15	500	4	4 000	90	91
15	300	8	5 000	240	220

Sensibilitatea necesară de intrare se reglează (prin modificarea valorii rezistenței de reacție  $R3$ ) între nivelurile 2,6 mV și 240 mV.

Schema de principiu a amplificatorului este dată în figura 1.25.

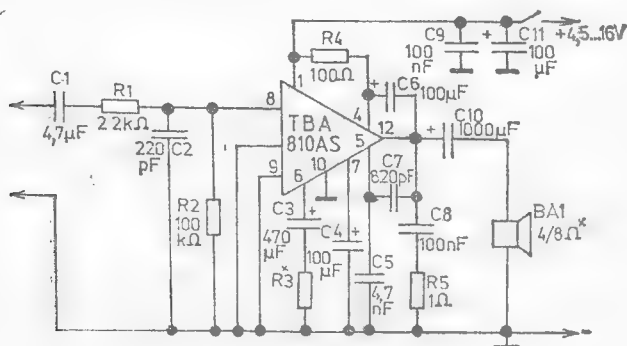


Fig. 1.25

## Construcția amplificatorului

### Lista de componente

**Rezistori.**  $R1$ : 2,2 k $\Omega$ ;  $R2$ : 100 k $\Omega$ ;  $R3$ : vezi tabelul 1.19.6;  $R4$ : 100  $\Omega$ ;  $R5$ : 1  $\Omega$  (rezistor bobinat).

**Condensatori.**  $C1$ : electrolitic 4,7  $\mu$ F/16 V (+ spre  $R1$ );  $C2$ : 220 pF;  $C3$ : electrolitic 470  $\mu$ F/6,3 V;  $C4$ ,  $C6$ ,  $C11$ : electrolitici 100  $\mu$ F/16 V;  $C5$ : 4,7 nF;  $C7$ : 820 pF;  $C8$ ,  $C9$ : 100 nF;  $C10$ : electrolitic 1000  $\mu$ F/16 V.

**Circuit integrat liniar.**  $DA1$ : TBA810S, TBA810AS, MBA810S, MBA810AS etc.

**Alte materiale:** difuzor 4/8  $\Omega$  de 5 W (vezi tabelul 1.19.6), placă de cablaj imprimat, carcasă, conexiuni, placă din aluminiu pentru radiator, sursă de alimentare etc.

După cum rezultă și din lista componentelor, pentru buna funcționare a montajului și chiar pentru integritatea circuitului integrat  $DA1$  trebuie utilizat un radiator. În acest scop se fixează o plăcuță de (dur)aluminiu, cu dimensiunile 25  $\times$  20  $\times$  1,5 mm, pe aripioarele de răcire ale circuitului integrat.

Este de la sine înțeles că nu este permis ca la ieșirea montajului să se producă scurtecircuite și nici ca sarcina să fie sub valoarea de  $4\ \Omega$ .

## 1.20. RADIORECEPTOR CU UN SINGUR CIRCUIT INTEGRAT

În schema de mai jos (figura 1.26) se folosește circuitul integrat linear  $\beta A741$ , care este ca funcție amplificator operațional de uz general. Cu toate că realizarea unui receptor miniatură echipat cu un circuit integrat necesită relativ puține componente discrete (rezistori, condensatori, diode etc.) performanțele obținute sînt stabile și de nivel ridicat.

Din înfășurarea de antenă  $L1$  semnalul de radiofrecvență ajunge inductiv în circuitul oscilant  $L2C1$ . Detecția este asigurată de dioda  $VD1$ , diodă de radiofrecvență cu germaniu, după care capacitorul  $C2$  conduce la masă resturile de radiofrecvență. Prin capacitorul  $C3$  tensiunea utilă de audio-

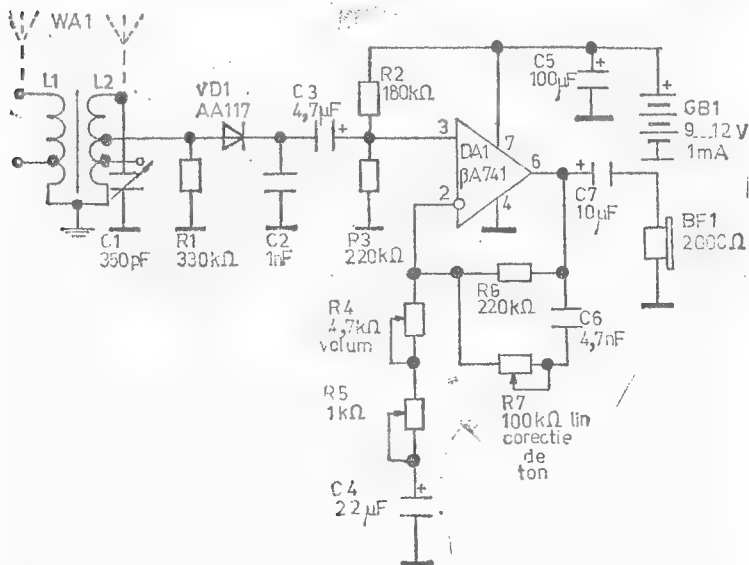


Fig. 1.26

frecvență este aplicată intrării neinversoare a amplificatorului operațional, *DA1*, fiind amplificată de circa 200 de ori. Amplificarea este reglabilă continuu, în limite largi, de către potențiometru *R4*. De asemenea, în bucla de reacție s-a mai prevăzut un alt potențiometru, *R7*, cu ajutorul căruia se atenuează frecvențele audio înalte; avem așadar de-a face cu un circuit de corecție a tonului. Auditiia se asigură cu ajutorul oricărui tip de cască, avînd impedanța între 200 și 2 000  $\Omega$ .

## Construcția receptorului

### *Lista de componente*

*Rezistori.* *R1*: 330 k  $\Omega$ ; *R2*: 180 k  $\Omega$ ; *R3*, *R6*: 220 k  $\Omega$ ; *R4*: potențiometru miniatură 4,7 k  $\Omega$ , linear; *R5*: 1 k  $\Omega$ ; *R7*: potențiometru miniatură 100 k  $\Omega$ , linear.

*Condensatori.* *C1*: variabil, cu valoarea maximă 350-500 pF; *C2*: 1 nF; *C3*: electrolitic 4,7  $\mu$ F/16 V; *C4*: electrolitic 22  $\mu$ F/16 V; *C5*: electrolitic 100  $\mu$ F/16 V; *C6*: 4,7 nF; *C7*: electrolitic 10  $\mu$ F/16 V.

*Semiconductori.* *VD1*: AA117, AA119, OA85, EFD106 etc.; *DA1*:  $\beta$ A741.

*Alte materiale:* cască de orice tip, 200-2 000  $\Omega$ , buton, bușe, borne, soclu pentru circuitul integrat, carcasă plastic, bară ferită etc.

*Inductori.* *L1*: 40 spire, cu priză la mijloc, Cu-Em  $\varnothing$  0,15 mm; *L2*: 60 spire din același conductor, cu prize la spirele 30 și 45 de la capătul rece.

Componentele *L1* și *L2* se bobinează pe mănșoane de hirtie groasă ce urmează să culisceze pe bara de ferită ce va avea lungimea de 100-120 mm și diametrul de 8-10 mm.

## 1.21. RECEPTOR CU REACȚIE, CU UN SINGUR TRANZISTOR

În vederea sporirii sensibilității și selectivității radioreceptorilor cu amplificare directă, s-a imaginat o modalitate prin care o parte din semnalul de ieșire dintr-un amplificator să fie reintrodusă în circuitul de intrare, demers care s-a numit reacție. Desigur trebuie luate anumite măsuri de precauție, deoarece altfel montajul intră în regim de autooscila-

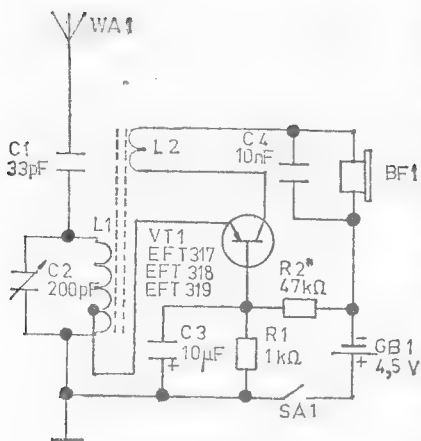


Fig. 1.27

lație. Pentru ca reacția să aibă o valoare cât mai mare, fără însă a atinge un anumit nivel — critic — este necesar să se prevadă modalități de reglare a valorii reacției (prin modificarea cuplajului dintre două bobine ori a valorii unui condensator de cuplaj etc.).

Schema (figura 1.27) reprezintă un montaj de radioreceptor cu reacție, în gama undelor hectometrice.

## Construcția receptorului

### Lista de componente

**Rezistori.**  $R1$ : 1 k $\Omega$ ;  $R2^*$ : 47 k $\Omega$ .

**Condensatori.**  $C1$ : 33 pF;  $C2$ : variabil 200 pF;  $C3$ : electrolitic 10  $\mu$ F/6 V;  $C4$ : 10 nF.

**Tranzistor.**  $VT1$ : EFT317, EFT318, EFT319, BC178 etc.

**Alte materiale:** casă avind impedența de 2000  $\Omega$ , bușe izolate, conectori tip banană, întreruptor, bară de ferită (conform textului).

**Inductori.**  $L1$ : 80 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,15-0,2 mm, cu priză la spira a cincea dinspre capătul rece;  $L2$ : 1-5 spire din același conductor. Numărul spirelor lui  $L2$  se stabilește experimental, căutînd să se obțină o audiere maximă. Inductorii  $L1$  și  $L2$  se bobinează pe manșoane de hîrtie, distincte, dispuse pe bara de ferită la o distanță de 30-40 mm. Ferita se recuperează de la un radioreceptor *Cora*. Valoarea lui  $R2$  se definitivează prin încercări, găsindu-se rezistența (ohmajul) sa optimă din cadrul divizorului de tensiune ce polarizează baza lui  $VT1$ .

## 1.22. RADIORECEPTOR CU SUPERREAȚIE

La receptorul cu superreacție — spre deosebire de cel cu reacție — gradul de reacție, în loc să fie mai mic, este mai mare decât cel critic. Amplificarea obținută în receptorii cu superreacție atinge valori extrem de mari, de ordinul sutelor de mii. Acest tip de radioreceptor se folosește cu precădere în domeniul undelor metrice.

Să examinăm schema receptorului cu superreacție (figura 1.28). Tranzistorul *VT1* este montat ca amplificator, câștigul realizat fiind foarte mare. Reacția se obține prin intermediul capacitorului *C6*, dispus între emitorul și colectorul lui *VT1*. Acesta din urmă, pe lângă funcția de amplificator de radiofrecvență, asigură și demodularea semnalului

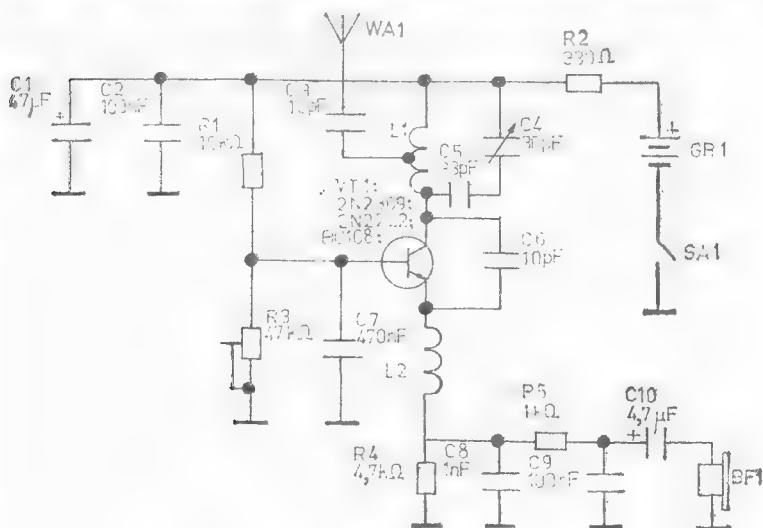


Fig. 1.28

care se regăsește la ieșirea filtrului trece-jos *C8R5C9*. Acționând potențiometrul *R3* se modifică regimul de lucru al tranzistorului *VT1*, astfel încât el va genera, pe lângă oscilațiile de radiofrecvență (a căror lungime de undă se reglează prin intermediul capacitorului variabil *C4*), și un al doilea

semnal, cu frecvența mult mai redusă (40-100 kHz), în funcție de capacitatea lui  $C2$ . Semnalele de frecvență mai redusă întrerup oscilațiile de frecvență mai înaltă în ritmul primelor.

## Construcția receptorului

### *Lista de componente*

*Rezistori.*  $R1$ : 10 k $\Omega$ ;  $R2$ : 330  $\Omega$ ;  $R3$ : potențiomtru semireglabil 47 k $\Omega$ ;  $R4$ : 4,7 k $\Omega$ ;  $R5$ : 1 k $\Omega$ .

*Condensatori.*  $C1$ : electrolitic 47  $\mu$ F/16 V;  $C2$ ,  $C9$ : 100 nF;  $C3$ ,  $C6$ : 10 pF;  $C4$ : variabil 30 pF;  $C5$ : 33 pF;  $C7$ : 470 nF;  $C8$ : 1 nF.

*Transistori.*  $VT1$ : 2N2369, 2N2222, BF200, BC108 etc.

*Inductori.*  $L1$ : 2 spire Cu-Em  $\varnothing$  1 mm, în aer, bobinate astfel încât să se obțină un diametru al spirelor de 10 mm, respectiv o lungime a bobinei, tot de 10 mm. Priza se face la două treimi de spirală, considerându-le de la capătul dinspre alimentare.  $L2$  (șoc de radiofrecvență): 10 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,2 mm, bobinate pe un miez de ferită de 3 mm în diametru.

*Alte materiale:* casă, placă de cablaj imprimat (50  $\times$  60 mm), borne alimentare, miez ferită etc.

După cum rezultă din lista de componente, receptorul se asamblează pe o plăcuță de cablaj imprimat, simplu placat, deoarece la frecvențele de lucru (120-150 MHz), situate în gama undelor metrice, orice simplă conexiune de câțiva centimetri constituie o inductanță de valoare deloc neglijabilă.

După implantarea componentelor, se impun o ultimă verificare și aplicarea tensiunii de alimentare; receptorul trebuie, în principiu, să funcționeze de la prima încercare. După cum s-a amintit, potențiometrul  $R3$  controlează nivelul amplificării. O amplificare exagerată transformă însă aparatul într-un oscilator, deci în loc de receptor se obține un... emițător, lucru extrem de neplăcut pentru aparatura de radiorecepție a vecinilor! Potențiometrul semireglabil respectiv va fi acționat pentru a se obține fiștitul caracteristic receptorilor cu superreacție, independent de poziția condensatorului variabil de acord,  $C4$ , menținându-ne cât mai aproape posibil de poziția de intrare în oscilație (acroșaj), adică pe maximum de sensibilitate.



Prin apropierea sau depărtarea spirelor bobinei de acord *L1*, banda recepționată se centrează pe 145 MHz, mijlocul benzii de 2 metri, alocată amatorilor. După aceasta este eventual cazul ca poziția lui *R3* să fie retușată.

Antena folosită va fi un fir simplu, de circa 50 cm lungime, dispus vertical pe aparat.

## 1.23. RECEPTOR CU CONVERSIE DIRECTĂ

Receptorul cu conversie directă s-a impus în ultima perioadă de timp ca urmare a performanțelor sale, care sînt comparabile cu acelea ale unui radioreceptor superheterodină de calitate medie, obținute însă la un preț extrem de scăzut. Îl recomandăm tuturor celor care doresc recepționarea emisiunilor de tip telefonic BLU (semnal cu bandă laterală unică) și telegrafic, în benzile de radioamatori. Datorită dimensiunilor sale reduse, consumului scăzut și tensiunii relativ mici de alimentare receptorul propus se dovedește excelent într-o excursie la munte sau în orice alt amplasament, permițînd recepționarea unor stații situate la mare distanță (așa-numitele DX-uri). Antena poate fi realizată dintr-un conductor izolat, cu lungimea de minimum 8-10 m, agățat într-un copac.

Tehnica recepției prin conversie directă denumește procedeul de demodulare prin care semnalul de modulație este extras din semnalul de radiofrecvență, fără ca în receptor purtătoarea să mai fie transformată în frecvență intermediară. Prin renunțarea la etajele de mixare și de frecvență intermediară, specifice unei scheme de receptor de tip superheterodină, se obține o simplificare notabilă a montajului, de unde, implicit, rezultă și ușurința în punerea sa în funcțiune, fără a mai vorbi de cost.

La montajul propus (figura 1.29) semnalul din antenă este aplicat direct unui detector de produs, la care ajunge și semnalul din oscilatorul local de bătăi. La ieșirea detectorului de produs informația transmisă apare sub forma unui semnal de audiofrecvență. Semnalul de audiofrecvență provenit din detectorul de produs mai păstrează și componente de radiofrecvență nedorite, care sînt eliminate de către un filtru de tip trece-jos. În scopul menținerii unui nivel

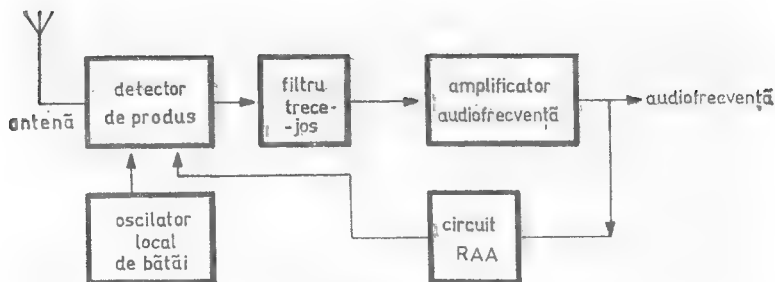


Fig. 1.29

satisfăcător la ieșire se utilizează un circuit simplu de reglaj automat al volumului, ce acționează asupra nivelului de semnal de radiofrecvență de la intrare. Se protejează astfel detectorul de produs de orice supraîncărcare, chiar și atunci când receptorul se află în vecinătatea imediată a unui emițător.

Din schema de principiu (figura 1.30) se observă că semnalul recepționat ajunge prin cuplaj inductiv la circuitul de acord (prevăzut cu dioda varicap  $VD13$ ) care conține și capacitorul semireglabil  $C30$ , destinat acordului fin. Sineron cu circuitul de intrare se acordează și circuitul oscilant,  $VD14L2C10$ , al oscilatorului. Dimensionarea inductorilor  $L1$  și  $L2$ , precum și valoarea rezistorului  $R33$  sînt decisive pentru a stabili gama de recepție aleasă.

Semnalul de radiofrecvență, prin intermediul prizei de la inductorul  $L1$ , ajunge la condensatorii  $C2$  și  $C3$  și apoi în baza tranzistorului  $VT1$ , care — împreună cu  $VT2$  și  $VT3$  — constituie detectorul de produs. Diodele  $VD17$  și  $VD18$  sînt părți constitutive ale circuitului de reglaj automat al amplificării. Sursa de curent, compensată cu temperatura, furnizează tensiunea de comandă pentru acord. Această tensiune este preluată de divizorul constituit de  $R36$  și  $R33$  și aplicată diodelor varicap prin rezistorii de cuplaj  $R1$  și  $R15$ . Acordul în fiecare bandă se face cu  $R36$ , în timp ce fiecărei benzi îi corespunde o anumită valoare a lui  $R33$ . Pentru un acord precis se recomandă folosirea unui potențiomtru multitură, iar în lipsa acestuia se poate recurge la o demultiplicare de 1 : 10, cu roți dințate.

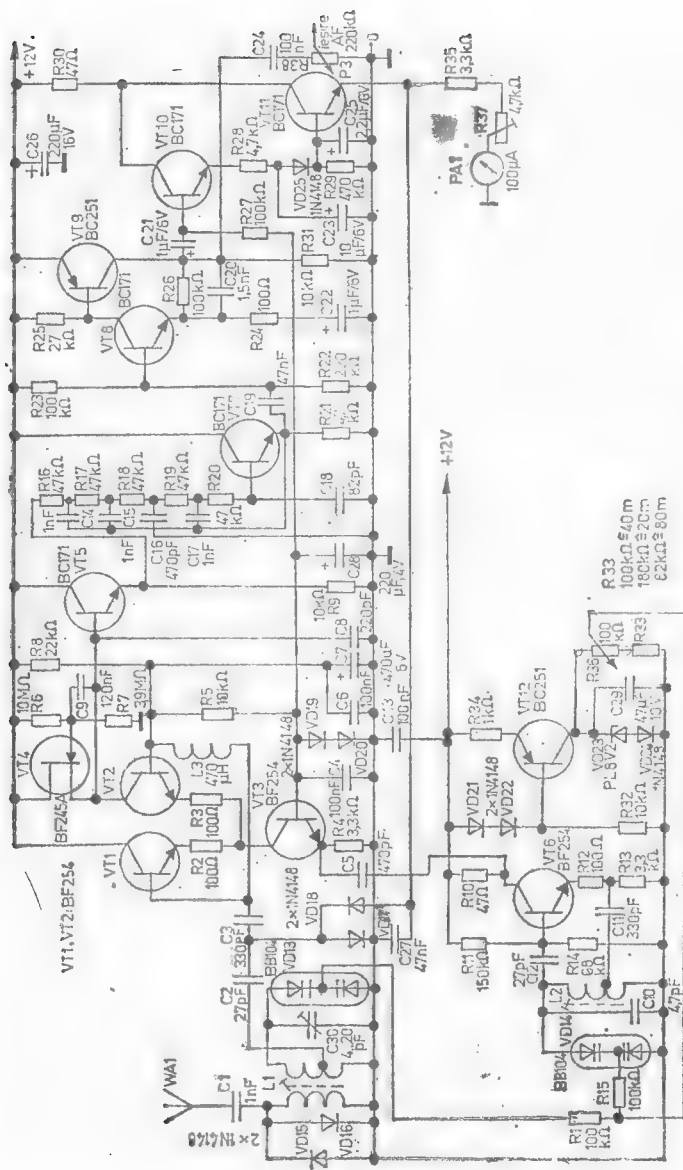


Fig. 1.30

Oscilatorul local de bătaie, echipat cu tranzistorul *VT6*, se remarcă prin stabilitate bună față de variațiile temperaturii. Cu toate acestea, fluctuațiile tensiunilor de alimentare pot cauza variații inadmisibile ale frecvenței oscilatorului de bătaie și, în consecință, tensiunea de alimentare va fi bine stabilizată. Prin condensatorul *C5*, conectat în emitorul tranzistorului *VT3*, semnalul oscilatorului de bătaie intră în detectorul de produs. Apoi, la acest fel de cuplaj se va limita influența mutuală, nedorită, dintre semnalul de intrare și cel provenit de la oscilatorul local de bătaie. Bazele tranzistorilor *VT1* și *VT2* sînt interconectate în curent continuu, dar decuplate prin inductorul *L3*.

Sursa de curent, constituită cu tranzistorul *VT4*, de tipul BF245A, servește ca rezistență de sarcină pentru tranzistorul *VT2*. Datorită mării impedanțe de colector a lui *VT2*, repetorul pe emitor — realizat cu *VT5* — este utilizat ca transformator de impedanță pentru culegerea semnalelor de modulație din detectorul de produs. Din semnalul de ieșire nu interesează decît componentele de audiofrecvență cuprinse între 300 și 3 000 Hz. Ca atare, semnalul de ieșire este aplicat unui filtru trece-jos realizat cu tranzistorul *VT7*. Acest semnal de audiofrecvență este amplificat cu circa 60 dB de către etajul format din *VT8* și *VT9*, care, printr-o simplă celulă RC, constituită din componentele *R24* și *C22*, rejectează și frecvențele de sub 300 Hz.

Tranzistorii *VT10* și *VT11* sînt componente ale circuitului de reglaj automat al volumului. Punctul de funcționare al lui *VT10* se fixează cu aceeași tensiune obținută de la *VD19* și *VD20*, care este folosită și ca tensiune de bază pentru *VT3*. Reglajul automat al volumului decurge astfel: cînd nu există semnal de intrare, tensiunea din baza tranzistorului *VT10* este de circa 1 V. Deoarece atît pe joncțiunea bază-emitor a lui *VT10*, cît și pe dioda *VD24* cade o tensiune de circa 0,5 V, tranzistorul *VT11* este blocat, iar pe conductorul dintre *R35* și *C27* nu este nici un fel de tensiune de comandă. Dacă însă la baza lui *VT10* (prin intermediul lui *C21*) pătrunde semnal de audiofrecvență, tranzistorul *VT11* este adus în stare de conducție de către un anumit nivel de semnal (în baza lui *VT10*), atunci cînd tensiunea din baza lui *VT11*

este de aproximativ 1,5 V, se ajunge astfel la situația că și diodele *VD17* și *VD18* trec în stare de conducție. Astfel, pentru semnalul de radiofrecvență apare un divizor format din reactanța capacitivă a lui *C2* și conductanța dependentă de tensiune a diodelor *VD17* și *VD18*. În funcție de conductanța acestor două diode o parte din semnalul de radiofrecvență este dirijată la masă.

Rețeaua de întârziere, formată din componentele *R23*, *R29* și *C23*, influențează viteza de acționare a reglajului automat al volumului.

Semnalul de ieșire este cules din colectorul tranzistorului *VT9*, el putând fi aplicat prin potențiometrul *R38* oricărui amplificator audio.

## Construcția receptorului

### Lista de componente

*Rezistori.* *R1*, *R15*, *R23*, *R26*, *R27*: 100 k  $\Omega$ ; *R2*, *R3*, *R12*, *R24*: 100  $\Omega$ ; *R4*, *R13*, *R35*: 3,3 k  $\Omega$ ; *R6*: 10 M  $\Omega$ ; *R7*: 3,9 M  $\Omega$ ; *R8*: 22 k  $\Omega$ ; *R10*, *R30*: 47  $\Omega$ ; *R11*: 150 k  $\Omega$ ; *R14*: 68 k  $\Omega$ ; *R16*, *R17*, *R18*, *R19*, *R20*: 47 k  $\Omega$ ; *R21*, *R28*: 4,7 k  $\Omega$ ; *R22*: 220 k  $\Omega$ ; *R25*: 27 k  $\Omega$ ; *R29*: 470 k  $\Omega$ ; *R33*: 180 k  $\Omega$  pentru banda de 14 MHz, 100 k  $\Omega$  pentru banda de 7 MHz, 82 k  $\Omega$  pentru banda de 3,5 MHz; *R34*: 1 k  $\Omega$ ; *R36*: potențiometru multitură 100 k  $\Omega$ ; *R37*: potențiometru semireglabil 4,7 k  $\Omega$ ; *R38*: potențiometru logaritm 220 k  $\Omega$ .

*Condensatori.* *C1*, *C14*, *C15*, *C17*: 1 nF; *C2*, *C12*: 27 pF; *C3*, *C11*: 330 pF; *C4*, *C6*, *C13*, *C24*: 100 nF; *C5*, *C16*: 470 pF; *C8*: 220 pF; *C9*: 120 nF; *C10*: 4,7 pF; *C18*: 82 pF; *C19*, *C27*: 47 nF; *C20*: 1,5 nF; *C7*: electrolitic 470  $\mu$ F/4 V; *C21*, *C22*: electrolitic 1  $\mu$ F/6 V; *C23*: electrolitic 10  $\mu$ F/6 V; *C25*: electrolitic 2,2  $\mu$ F/6 V; *C26*: electrolitic 220  $\mu$ F/16 V; *C28*: electrolitic 220  $\mu$ F/4 V; *C29*: electrolitic 47  $\mu$ F/10 V; *C30*: variabil (cu aer) 20 pF.

*Tranzistori, diode.* *VT1*, *VT2*, *VT3*, *VT6*: BF254, BF214; *VT4*: BF245(A); *VT5*, *VT7*, *VT8*, *VT10*, *VT11*: BC171, BC107; *VT9*, *VT12*: BC251, BC177; *VD13*, *VD14*:

BB104; VD15... VD22,  
VD24, VD25: 1N4148;  
VD23: PL8V2.

*Alte materiale. L1 stînga* va avea 4 spire pentru banda de 7 MHz și 8 spire pentru banda de 3,5 MHz, realizate din cupru emailat cu diametrul de 0,3 mm, bobinate pe o carcasă tip transformator de frecvență intermediară de la televizorul Sport. Bobina *L1 stînga* va fi ecranată. *L1 dreapta* și *L2* vor avea 40 spire pentru banda de 7 MHz, cu priză la jumătate, respectiv 80 spire pentru banda de 3,5 MHz, tot cu priză la jumătate, bobinate pe același tip de carcasă și cu aceeași sîrmă.

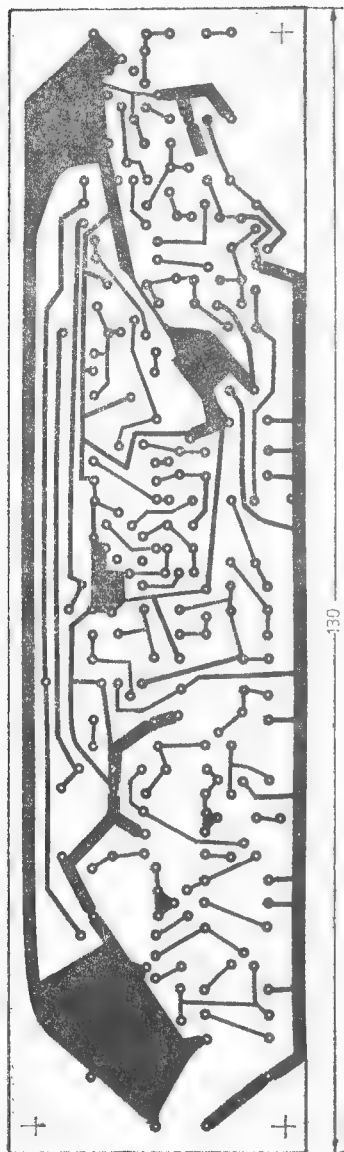
Microampermetrul *PA1* va avea scala de 25-100  $\mu\text{A}$  și va putea fi recuperat de la magnetofoane ori casetofoane; sensibilitatea sa se reglează cu ajutorul lui *R37*.

*L3* — șoc de radiofrecvență — are inductanța de 470  $\mu\text{H}$ .

Cablajul imprimat al receptorului este dat în figura 1.31 în timp ce schema de implantare a componentelor este la figura 1.32. (desenele de cablaj imprimat din lucrare vor trebui mărite fotografic

Fig. 1.31

130



atît cît indică cota; la fig. 1.31 cota reală este 230 mm, nu 130 mm).

Din performanțele acestui receptor remarcăm că la un raport semnal/zgomot de 10 dB sensibilitatea în benzile de 3,5 și 14 MHz este de 0,4  $\mu$ V, iar în cea de 7 MHz, de 0,5  $\mu$ V. Valoarea efectivă a tensiunii de ieșire audiofrecvență la un semnal BLU se ridică la aproximativ 70 mV.

Consumul receptorului este foarte mic, cifrîndu-se, pentru un semnal de intrare de 250  $\mu$ V, la o valoare de circa 6 mA.

În cazul unor eventuale interferențe în gama UH se folosește circuitul-dop LC de mai jos:

Inductorul  $L$  se obține bobinînd 60 de spire Cu-Em  $\varnothing$  0,3 mm pe o bară de ferită cu diametrul de 10 mm și o lungime de 10 mm. Capacitorul variabil are valoarea 10-450 pF și provine de la un radioreceptor obișnuit, scos din uz.

Aparatul descris este un receptor calitativ bun, portabil. Dacă acest receptor urmează să intre în componența unei stații mobile, compacte de radioamator, se va pune, desigur, problema construcției unui emițător de putere redusă (QRP), pe care îl veți găsi descris tot în paginile acestei cărți.

## 1.24. RECEPTOR DE TIP SUPERHETERODINĂ PENTRU BANDA DE 3,5 MHz

După cum se știe, dorința fiecărui radioamator este — printre altele — să posede un emiceptor\* cu puterea de peste o sută-două sute de wați, cu sensibilitatea la recepție de sub un microvolt, la care să se conecteze o antenă rotabilă de mare câștig, putînd astfel să ia legătura, cu mare ușurință, cu orice punct de pe glob. Deoarece însă, pe de o parte, prețul de achiziție al unui asemenea emiceptor este prohibitiv, iar cum pe de altă parte scopul și esența radioamatorismului cer o continuă autoperfecționare tehnică și sportivă, este recomandabil să ne construim noi înșine aparatură de emisie și recepție, de măsură și control, ca și celelalte dispozitive necesare instalării stației.

Deci să construim. Dar ce s-ar impune la început? Tot un receptor, tocmai pentru că el reprezintă mijlocul prin care ne

---

\* unii întrebîntează pentru acest cuvînt termenul din literatura anglo-saxonă *transceiver*, chiar și atunci cînd se exprimă în limba română! Sensul rămîne însă același: aparat emițător-receptor.

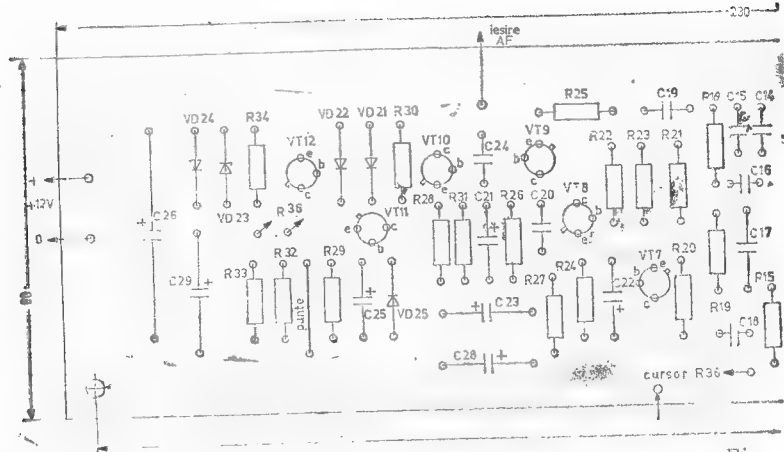
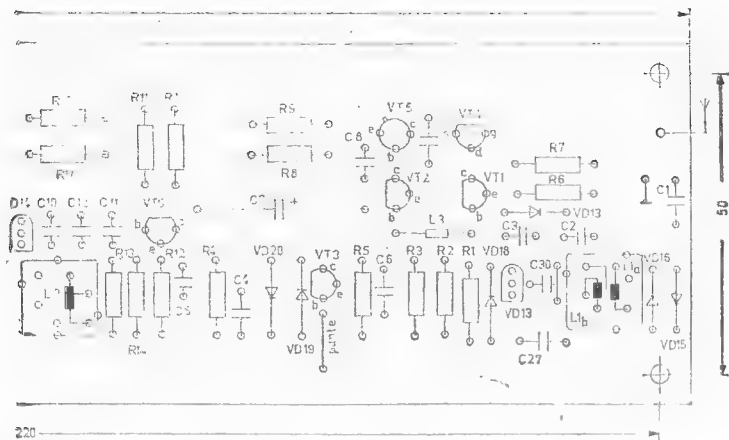


Fig.

familiarizăm cu traficul de radioamator. De această dată vă propunem un receptor echipat și cu circuite integrate, funcționând în banda de 3,5 MHz. Deși simplu, receptorul propus în paragraful de față poate fi piesa de rezervă în stația oricărui radioamator avansat. Folosit cu emițătorul descris la pagina 89 veți fi în posesia unei stații complete de radio. De reținut la siguranța în funcționare, precum și foarte buna reproducibilitate ale receptorului sînt rezultatul utilizării de circuite integrate adecvate, care îi conferă și proprietăți electrice deosebite.

Din examinarea schemei de principiu (figura 1.33) se constată că semnalul de radiofrecvență (RF) ajunge la partea de amplificare în radiofrecvență (ARF) din circuitul integrat DA1 (comandată de diode varicap), prin filtrul de intrare (de bandă) L1L2L3L4, acordat, și avînd cuplaj inductiv, fapt ce permite o atenuare excelentă a frecvențelor imagine. Etajul mixor, integrat, în schemă de tip în contratimp, permite ca semnalele de intrare de pînă la 2,5 V să fie prelucrate fără distorsiuni, asigurînd totodată și atenuarea frecvențelor nedorite (de pildă a radiației parazite a oscilatorului). Acesta din urmă este acordat simultan cu circuitele de intrare printr-o diodă varicap, VD1. Oscilatorul generează o frecvență mai mare decît cea recepționată, diferența fiind chiar valoarea





1.32

frecvenței intermediare. Selectivitatea este asigurată de către un filtru ceramic, cu lărgimea de bandă de 2,4 kHz și flancuri foarte abrupte. Semnalul de frecvență intermediară (FI) ajunge — prin intermediul unui amplificator FI cu mai multe etaje —, pe de o parte, la un demodulator de înfășurătoare de modulație în amplitudine (MA), care — concomitent — asigură și tensiunea de reglaj automat al amplificării, iar pe de altă parte, la un mixer în inel, cu rol de detector de produs.

Amplificatorul AF are o bandă activă de trecere de 3 dB, între limitele 300 și 2800 Hz. Puterea maximă de ieșire este de 4 W, pe o sarcină de 4  $\Omega$ , astfel încât să existe o suficientă rezervă de putere pentru orice aplicație. În situațiile de utilizare îndelungată circuitului de audiofrecvență i se va prevedea un radiator suplimentar.

## Construcția receptorului

### Lista de componente

**Rezistori.** R1, R17, R18, R19: 18 k $\Omega$ ; R2: 8,2 k $\Omega$ ; R3: 270 k $\Omega$ ; R4: 47 k $\Omega$ ; R5: potențiomtru linear 100 k $\Omega$ ; R6: 6,8 k $\Omega$ ; R7: 2,7 k $\Omega$ ; R9, R15, R16: 330  $\Omega$ ; R8:

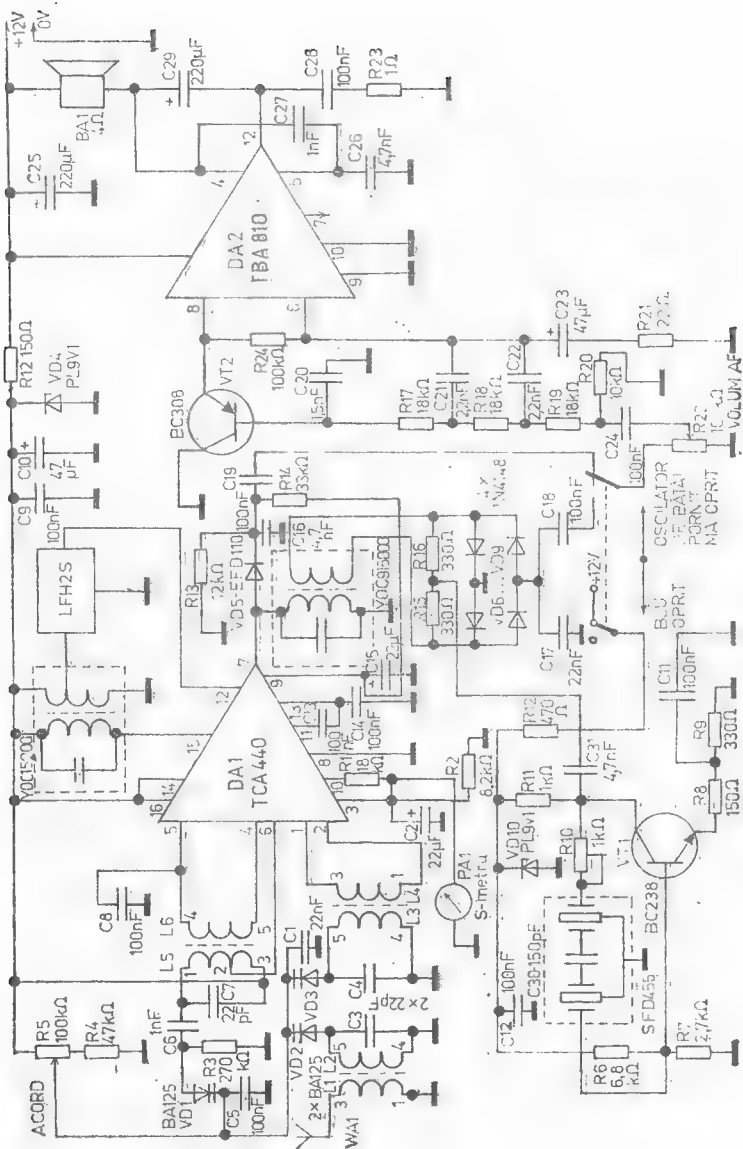


Fig. 1.33

150  $\Omega$ ; *R10*: potențiomtru semireglabil 1 k $\Omega$ ; *R11*: 1 k $\Omega$ ; *R12*: 470  $\Omega$ ; *R13*: 12 k $\Omega$ ; *R14*: 33 k $\Omega$ ; *R20*: 10 k $\Omega$ ; *R21*: 22  $\Omega$ ; *R22*: potențiomtru linear 10 k $\Omega$ ; *R23*: 1  $\Omega$ ; *R24*: 100 k $\Omega$ .

*Condensatori*. *C1*, *C17*: 22 nF; *C2*, *C15*: electrolitici 22  $\mu$ F/16 V; *C3*, *C4*, *C7*: 22 pF; *C5*, *C8*, *C9*, *C11*-*C14*, *C18*, *C24*, *C28*: 100 nF; *C6*, *C27*: 1 nF; *C16*, *C26*, *C31*: 4,7 nF; *C20*: 1,5 nF; *C21*, *C22*: 2,2 nF; *C23*: electrolitic 47  $\mu$ F/16 V; *C25*, *C29*: electrolitici 220  $\mu$ F/16 V; *C30*: 150 pF.

*Tranzistori, diode, circuite integrate*. *DA1*: TCA440; *DA2*: TBA810; *VD1*-*VD3*: BA125; *VD4*, *VD10*: PL9V1; *VD5*: EFD110; *VD6*-*VD9*: 1N4148; *VT1*: BC238, BC108B, *VT2*: BC308, BC178B.

*Alte materiale*: filtre ceramice: LFH2S și SFD455, cu lărgimea de bandă de 2,4 kHz; idem YO C 1500; YO C9 15'000.

Bobina *L2* conține 60,5 spire din liță de radiofrecvență. Lița se cositorește pe o porțiune de 3-4 mm (în rest nu se dezizelează), care apoi se îndoaie pe o cosă. Cosa se lipește cu multă precauțiune, cu aliaj puțin, la terminalul 5 al carcasei bobinei\*, după care se bobinează în sens orar (imagi-nându-vă că priviți bobina de jos). În primul compartiment al carcasei (jos) se bobinează 30 de spire, iar în cel de al doilea, 30 de spire și jumătate. Capătul liței, bine cositorit în prealabil, se lipește la terminalul 4. Bobina *L1* are 5 spire din cupru emailat, ale cărui capete se cositoresc. La inductorul *L1* nu are importanță sensul de bobinare. Bobina *L3* se confecționează asemănător cu *L2*, cu deosebirea că sensul de bobinare este invers, aceasta pentru ca — măcar parțial — cuplajele inductive și capacitive să se atenueze reciproc. Bobina *L4* are 15 spire din conductor de cupru emailat. Inductorul *L5* constă din 2  $\times$  25 spire din liță de radiofrecvență. După ce se cositoresc capetele, așa cum s-a mai arătat, lița se lipește la terminalul 1 al carcasei și se începe cu bobinatul în compartimentul numărul 2 al carcasei. După ce s-au bobinat 25 de spire, lița se cositorește pe o porțiune de 2-3 mm (eventual locul se stabilește în prealabil și se marchează vizibil), fără

---

\* în genul celor din receptorul *Albatros*, de la oscilatorul de unde kilometrice.

a o întrerupe. Porțiunea cositorită se aplică peste terminalul 2, pentru ca după aceea să se lipească. Partea a doua a bobinei se va bobina în primul compartiment (se va păstra neapărat sensul de bobinare). După ce în camera numărul 1 s-au bobinat 25 de spire, capătul lîței se lipește la terminalul 3 al carcasei bobinei. Pentru realizarea bobinei *L6* se bobinează 10 spire și jumătate în camera 3 a carcasei. Se începe cu terminalul 4, sensul de bobinare fiind identic cu cel de la bobina *L5* a oscilatorului. De reținut că inductorii *L1*, *L4* și *L6* sînt bobinați fiecare în camera numărul 3 a fiecărei carcasi.

*Asamblarea plăcilor.* Înainte de implantarea (figura 1.34) componentelor propriu-zise în placă (figura 1.35) se vor fixa cose, după care se fac ștrapurile. În continuare, se plantează circuitele integrate. La circuitul *DA1* se va respecta în mod riguros dispunerea pe placă (cheia circuitului integrat este orientată spre filtrul de bandă de la intrare). O atenție deosebită se va acorda corectei amplasări a diodelor (întrucît este posibilă confuzia între anod și catod) și a tranzistorilor. De asemenea, se va respecta strict polaritatea condensatorilor electrolitici.

*Acordul și punerea în funcțiune.* După legarea în circuit a tuturor potențio metrilor, a unui difuzor și aplicarea corectă a tensiunii de alimentare de 12 V — oscilatorul local de bătăi

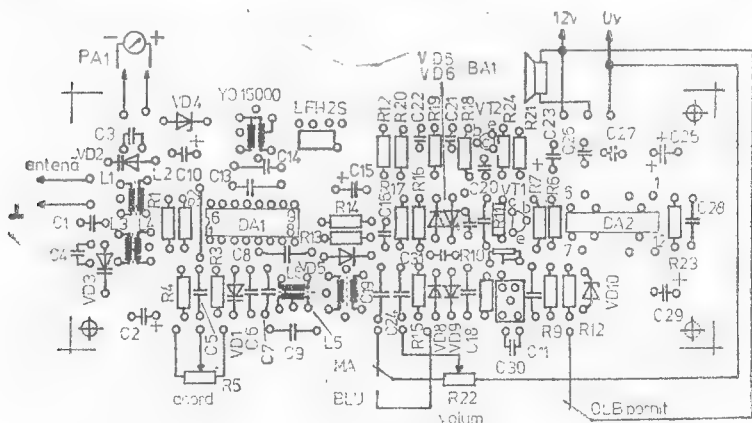


Fig. 1.34

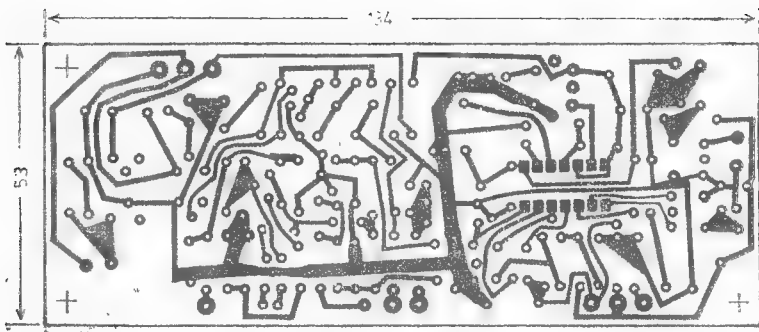


Fig. 1.35

fiind pornit, iar potențiometrul *R10* dat la maximum — va trebui să se audă un zgomot ușor. Cu o șurubelniță din plastic se reglează cele trei filtre de frecvență intermediară până se obține maximum de zgomot. În situația (favorabilă) când există un emițător de măsură (eventual și un dipmetru) se va prefera acordarea receptorului cu ajutorul unui măsurător de cîmp sau al unui multimetru, care vor trebui să indice un semnal maxim.

După acordul părții de frecvență intermediară se caută un semnal în banda de 3,5 MHz (3 500-3 800 kHz); cu potențiometrul de acord în poziție mediană, se rotește miezul bobinei oscilatorului, introducîndu-l spre interior 3-4 mm. Frecvența oscilatorului nu trebuie să fie sub frecvența semnalului recepționat, deoarece în acest caz nu s-ar obține corespondența cu etajele anterioare. În momentul recepționării unei stații ce emite semnale de tip BLU ambele circuite anterioare se acordează pentru indicația maximă a S-metrului. Nu este necesar un acord în două puncte al circuitelor anterioare. Modalitatea cea mai bună de obținere a unui acord exact este folosirea unui emițător de măsură, respectiv a unui alt emițător (sau, după caz, a unui emiceptor) cu posibilitatea de a emite în banda de 3,5 MHz. După ce s-a reglat partea de RF, se reia acordul în FI, căutînd să se obțină maximum de intensitate a semnalului recepționat. Acest acord trebuie efectuat cu minuțiozitate, întrucît de el depind performanțele receptorului construit.

Potențiometrul semireglabil de  $1\text{ k}\Omega$ ,  $R10$ , aflat în colectorul tranzistorului  $VT1$ , BC238, permite modificarea frecvenței oscilatorului local de bătai cu circa  $1\text{ kHz}$ .

## 1.25. RECEPTOR $MA^*$ PENTRU BANDA DE $145\text{ MHz}$

Receptorul este conceput pentru recepționarea emisiunilor cu modulație de amplitudine (MA), efectuate în banda de 2 metri ( $144\text{--}146\text{ MHz}$ ).

Din schema prezentată în figura 1.36 se observă că este vorba de un receptor de tip superheterodină cu dublă schimbare de frecvență. Primul oscilator local are frecvența variabilă și lucrează cu un etaj de mixare cu comandă exterioară. Cel de al doilea oscilator este cu frecvență fixă, fiind utilizat într-un mixer autooscilant. Prima frecvență intermediară (FI) are o valoare relativ scăzută,  $5,5\text{ MHz}$ , ceea ce permite o selecție bună față de canalul alăturat, precum și imunitate față de modulația încrucișată. Unul dintre dezavantaje ar fi selectivitatea ceva mai mică față de frecvența-imagini, de numai  $25\text{ dB}$ . Cum însă în domeniul respectiv de frecvență nu există servicii de radiocomunicații care să folosească puteri mari, nu trebuie să ne temem de interferențe. Cea de a doua frecvență intermediară este de  $460\text{ kHz}$ , iar banda de trecere FI, de circa  $10\text{ kHz}$ . Filtrele de intrare ale etajului de RF sînt calculate să fie de bandă suficientă pentru întreaga bandă de 2 metri. Intrarea antenei, de  $60\ \Omega$ , este adaptată la intrarea pe tranzistor cu ajutorul unui filtru II.

După preamplificarea în RF, în etajul  $VT2$  are loc prima mixare, pentru care se recurge la prima armonică a oscilatorului cu frecvență variabilă, echipat cu  $VT7$ . Soluția are avantajul unei influențe reduse asupra oscilatorului, ca urmare a atingerii antenei, sporind totodată și stabilitatea de frecvență a oscilatorului. Din punctul cald al circuitului oscilant al primului oscilator, frecvența se aplică în baza tranzistorului  $VT2$ . Această frecvență se află cu  $5,5\text{ MHz}$  mai sus de frecvența recepționată. Prin urmare, frecvența-imagini se situează la  $11\text{ MHz}$  deasupra frecvenței de recepție. Oscila-

---

\* receptor destinat semnalelor cu modulație de amplitudine.

torul funcționează în montaj cu baza comună, cu reacție capacitivă. Acordul se face capacitiv cu ajutorul unui condensator variabil de calitate,  $C38$ ,  $C39$ , de  $2 \times 10,6$  pF.

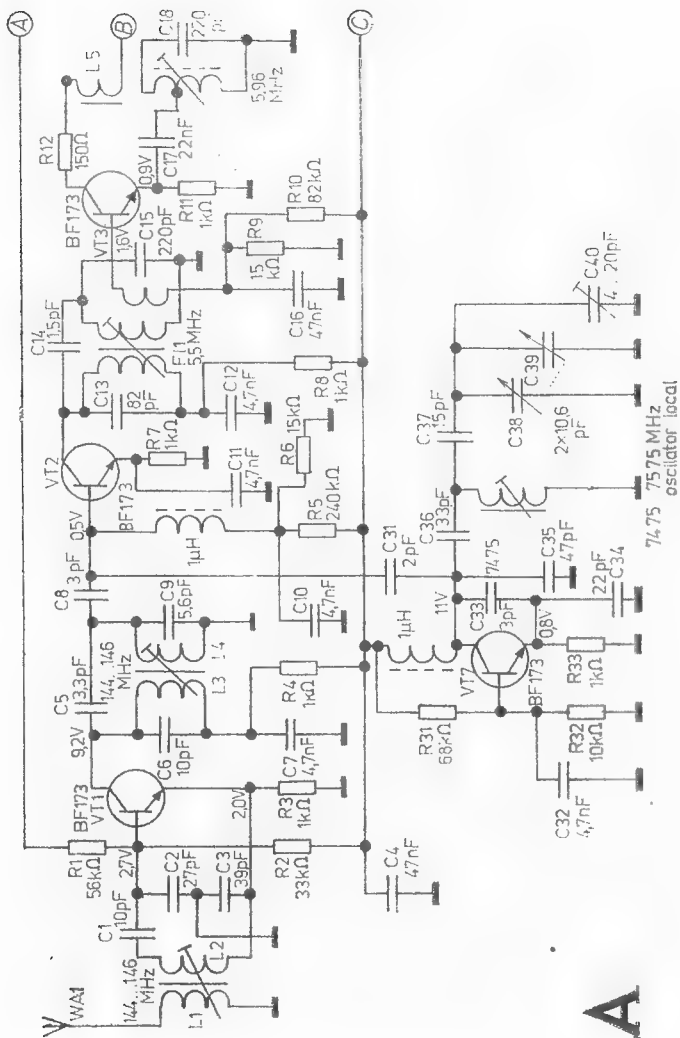
Etajul cu tranzistorul  $VT3$  funcționează ca mixer auto-oscilant și transpune frecvența de 5,5 MHz într-a doua frecvență intermediară, de 460 kHz. Oscilatorul lucrează independent, în montaj cu baza comună. Aici s-ar fi impus pilotarea cu cristal de cuarț, soluție elegantă, dar, evident, mult mai scumpă.

Următoarele etaje AFI, realizate cu tranzistorii  $VT4$  și  $VT5$ , se cuplează cu cite un circuit individual, care — pentru adaptarea etajului următor — dispune de un cuplaj capacitiv. Demodulatorul cu diodă creează o tensiune de comandă pozitivă, ce se amplifică în etajul  $VT6$ . Domeniul de reglare automată a amplificării atinge 80 decibeli. Suplimentar s-a mai prevăzut și un circuit de reglaj manual al amplificării, poziția  $RM1$ , fapt ce-i conferă receptorului posibilitatea de a fi utilizat în regim de goniometrie și de a evita blocarea sa în vecinătatea unui emițător prea puternic.

Curentul de emitor al amplificatorului de putere,  $VT6$ , este o măsură a semnalului de intrare și poate fi folosit direct, pentru S-metru, spre a indica intensitatea semnalelor. În poziția „emisie” instrumentul  $P11$  indică tensiunea relativă de ieșire a emițătorului\*. Amplificatorul de AF al receptorului poate servi la emisie drept amplificator de modulație.

Și acum citeva date tehnice: gama frecvențelor recepționate: 144-146 MHz; tipul de modulație a semnalelor recepționate: MA; frecvențele intermediare: 5,5 MHz și 460 kHz; sensibilitatea (la valoarea lui  $m = 80\%$ ; 1 kHz):  $0,3 \mu V$  pentru un raport semnal/zgomot de 10 dB, respectiv  $1,3 \mu V$  pentru un raport semnal/zgomot de 20 dB; lărgimea de bandă FI: 10 kHz; atenuarea frecvenței-imagini: 25 dB; domeniul RAA: 80 dB; tensiunea maximă de intrare: 100 mV; stabilitatea de frecvență cu temperatura:  $3 \cdot 10^{-5}/K$  între  $+15$  și  $+45^\circ C$ ; stabilitatea de frecvență cu variațiile tensiunii: 30 Hz/V între 0,3 și 5 V; tensiunea de alimentare: 13-18 V; consumul în lipsa semnalului: 25 mA; consumul pentru  $U_{in} = 100 \mu V$  și 50 mW audiofrecvență: 55 mA.

\* Situația amintită este valabilă atunci când receptorului de față i se alătură un emițător, obținându-se deci o funcționare în regim de emiceptor (emițător-receptor).



A





## Construcția receptorului

### Lista de componente

**Rezistori.** *R1*: 56 k $\Omega$ ; *R2*, *R14*: 33 k $\Omega$ ; *R3*, *R4*, *R7*, *R8*, *R11*, *R15*, *R16*, *R19*, *R33*, *R26*, *R47*: 1 k $\Omega$ ; *R5*: 240 k $\Omega$ ; *R6*, *R9*: 15 k $\Omega$ ; *R10*: 82 k $\Omega$ ; *R12*: 150  $\Omega$ ; *R13*, *R23*: 220 k $\Omega$ ; *R17*, *R25*, *R32*: 10 k $\Omega$ ; *R18*, *R34*: 47 k $\Omega$ ; *R20*: 220  $\Omega$ ; *R21*, *R24*, *R26*, *R30*: 5,6 k $\Omega$ ; *R22*: 6,8 k $\Omega$ ; *R27*, *R40*: 47  $\Omega$ ; *R28*: potențiomtru logaritmice 100 k $\Omega$ ; *R29*: potențiomtru logaritmice 10 k $\Omega$ ; *R31*, *R38*: 68 k $\Omega$ ; *R35*, *R37*: 4,7 k $\Omega$ ; *R39*: între *C45*/*R38* și masă 8,2 k $\Omega$ ; *R41*: termistor 130  $\Omega$ ; *R42*: 130  $\Omega$ ; *R43*: 2,2 k $\Omega$ ; *R44*, *R45*: 3,3  $\Omega$ ; *R46*: 1,5 k $\Omega$ .

**Condensatori.** *C1*, *C6*: 10 pF; *C2*: 27 pF; *C3*: 39 pF; *C4*, *C16*, *C20*, *C21*, *C23*, *C26*, *C50*: 47 nF; *C5*: 3,3 pF; *C7*, *C10*...*C12*, *C32*, *C41*, *C43*: 4,7 nF; *C8*, *C33*: 3 pF; *C9*: 5,6 pF; *C13*: 82 pF; *C14*: 1,5 pF; *C15*, *C18*: 220 pF; *C17*, *C25*, *C29*: 22 nF; *C19*, *C22*, *C28*: 2,2 nF; *C24*, *C27*, *C30*: 100 nF; *C31*: 2 pF; *C35*: 47 pF; *C34*: 22 pF; *C36*: 33 pF; *C37*: 15 pF; *C38*, *C39*:  $2 \times 10,6$  pF, condensator variabil tip FiF, eventual de la radioreceptorul Gloria; *C40*: trimer 4-20 pF; *C42*, (+ spre *C41*/*R29*) *C45*: electrolitic 5  $\mu$ F/16 V; *C44*: electrolitic 25  $\mu$ F/6 V; *C46*: electrolitic 50  $\mu$ F/6 V; *C47*: 10 nF; *C48*, *C49*: electrolitic 100  $\mu$ F/16 V.

**Tranzistori și diode.** *VT1-VT3*, *VT7*: BF115, BF173; *VT4*, *VT5*: BF184, BF254; *VT6*, *VT8*, *VT9*, *VT12*: BC108, BC172; *VT10*: AC181, AC176; *VT11*: AC180 AC153; *VD1*: EFD110, OA90; *VD2*: PL12.

**Inductori.** *L1*: 4 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,6 mm; *L2*: 2,5 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,6 mm; *L3*: 3 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,6 mm; *L4*: 2,5 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,6 mm; *L5*: 10 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,2 mm; *L6*: 15 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,25 mm. *Notă*: inductorii *L1-L6* se bobinează pe cite o carcasă de transformator FI dintr-un televizor Sport. *L7*: 7 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,7 mm, bobinate în aer, pe un diametru interior de 5 mm; *FI1*: transformator de frecvență intermediară de 5,5 MHz; *FI2*: idem, 455-460 kHz; *FI3*: idem, 455-460 kHz; *FI4*: 455-460 kHz.

Inductanțele *L1-L6* se vor acorda corect cu ajutorul unui generator de RF cu modulație de amplitudine, al unui frecvențmetru și a unui voltmetru electronic. Se va începe cu

acordarea transformatorilor de frecvență intermediară pe frecvența de 460 kHz (sau, dacă este cazul, de 455 kHz), începînd cu *F14* și terminînd cu *F12*.

Verificarea și acordul celui de al doilea oscilator (*VT3*) se fac cu un undametr, în limite cît mai strînse față de frecvența de 5 960 kHz. Acordul definitiv, precis, se realizează injectînd în *L1* un semnal nemodulat, avînd frecvența de 144 MHz, și conectînd frecvențmetrul în punctele *C14*, *C15* (unde va trebui să găsim 5,5 MHz) și *L5*, *C19* (găsindu-se 460 kHz). Concomitent, cu ajutorul unui voltmetru electronic se va ajusta acordul inductorilor pînă se obține o deviație maximă a voltmetrului la frecvențele corespunzătoare de mai sus. Desigur, se poate face și un acord fără instrumente, „după ureche” cum se spune, dar aceasta presupune experiență într-ale radiorecepției, iar în plus rezultatele nu sînt dintre cele mai favorabile.

## 1.26. RECEPTOR PENTRU PROGRAMELE MF DE RADIODIFUZIUNE

Sînt mai multe categorii de pasionați ai recepțiilor radio. Unii preferă să asculte programele radiodifuzate în gama undelor ultrascurte, emise adesea stereo, făcînd de cele mai multe ori și imprimări după transmisiunile respective. Alții urmăresc pur și simplu DX-uri, căutînd să recepționeze emisiunile unor posturi cît mai îndepărtate, ori rare. Alții, în sfîrșit, ascultă în benzile de unde scurte (în prezent se recomandă terminologia de unde decametrice) modul în care se desfășoară traficul între diverse stații de radioamatori, spre a se pregăti să susțină examenele ce le vor da dreptul să efectueze ei înșiși emisiuni cu aparatură construită în laboratorul propriu...

Dar pînă atunci vă propunem încă o etapă pe drumul perfecționării tehnice pe plan teoretic și practic: un radio-receptor ce prezintă unele avantaje, cum ar fi preț redus, simplitate în construcție, sensibilitate satisfăcătoare.

În schema din figura 1.37 este dată partea de radiofrecvență a receptorului (tunerul\*, cum se aude în jargonul la

---

\* — este totuși de preferat termenul *acordor*.

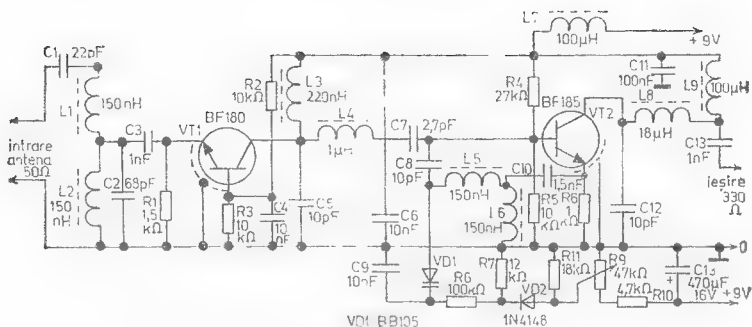


Fig. 1.37

modă), iar în figura 1.38 schema amplificatorului FI și a demodulatorului. Constructiv, acordorul este deosebit de simplu. În el se găsește un amplificator RF, cu tranzistorul *VT1*, precum și un mixor cu autooscilație, cu *VT2*. În principiu, bobinele pot fi procurate gata construite. Acordorul nu are decît un singur circuit acordat, celelalte fiind de bandă

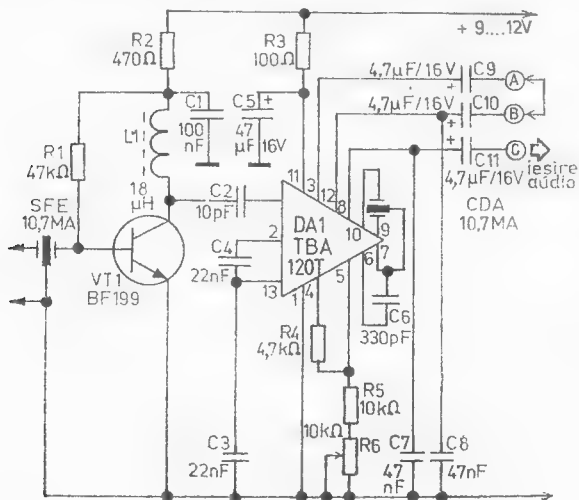


Fig. 1.38

largă. Din această cauză, precum și fiindcă în partea de FI se utilizează un filtru ceramic, nu este necesar nici un acord. Într-adevăr, un punct forte al acestei construcții!

Componentele necesare obținerii tensiunii de acord nu se găsesc pe placă. Este vorba de rezistorii de  $18\text{ k}\Omega$  ( $R11$ ) și  $4,7\text{ k}\Omega$  ( $R10$ ), potențiometrul logaritmice de  $47\text{ k}\Omega$  și condensatorul de  $470\text{ }\mu\text{F}/16\text{ V}$ ,  $C13$  (figura 1.49). Aceste piese se vor amplasa în afara plăcii respective, după cum se va proceda și cu potențiometrul linear,  $R6$ , care — deși are rol de semireglabil în schema plăcii FI — mai servește în schema globală ca element de reglaj al volumului.

Amplificatorul de frecvență intermediară și demodulatorul se realizează cu ajutorul circuitului integrat TBA120T. Semnalul de frecvență intermediară este selectat mai întâi de filtrul ceramic, de tip SFE10, 7MA, iar apoi este amplificat de tranzistorul BF199, în schemă  $VT1$ . Pentru a obține o amplificare maximă curentul de colector s-a reglat la valoarea de aproximativ  $10\text{ mA}$ . Cum componentele  $L1$  și  $C2$ , (fig.1.38), precum și impedanța de intrare a circuitului  $DA1$  formează un circuit de adaptare a impedanței pe  $10,7\text{ MHz}$ , inductanța lui  $L1$  va trebui să aibă valoarea prescrisă,  $18\text{ }\mu\text{H}$ . Defazorul dintre terminalele  $6$ ,  $10$  și  $9$ ,  $7$  constă dintr-un filtru ceramic și condensatorul  $C6$ . Potențiometrul  $R6$  oferă posibilitatea să se regleze amplitudinea semnalului de ieșire audio (terminalul  $C$ ), cu condiția ca în prealabil terminalele de ieșire  $A$  și  $B$  să fie interconectate. Montajul se pretează cel mai bine la recepția MF în regim staționar.

Ca la orice receptor va trebui să ajungem și la descrierea concepției constructive. Blocurile constitutive ale amplificatorului de audiofrecvență prezintă un grad foarte mare de independență și deci ele pot fi legate în cele mai diverse moduri. Etajul final al AAF (figura 1.39) este proiectat să funcționeze fără curent de repaus, cu doi tranzistori complementari,  $VT4$  și  $VT5$ , dezvoltând o putere de circa  $1\text{ W}$ , pe un difuzor cu impedanța de  $8\text{ }\Omega$ . Modul de lucru al amplificatorului, fiind clasic, nu impune prea multe explicații. Buna funcționare a sa se poate verifica prin măsurarea în punctul comun al celor doi emitori din final a unei tensiuni de  $4,7\text{ V}$ , alimentarea făcându-se cu  $9\text{ V}$ . Pentru a mai atenua din timbrul scârțâitor al aparatelor de gabarit redus, amplificatorul prezintă la intrare un filtru trece-jos, care constă din

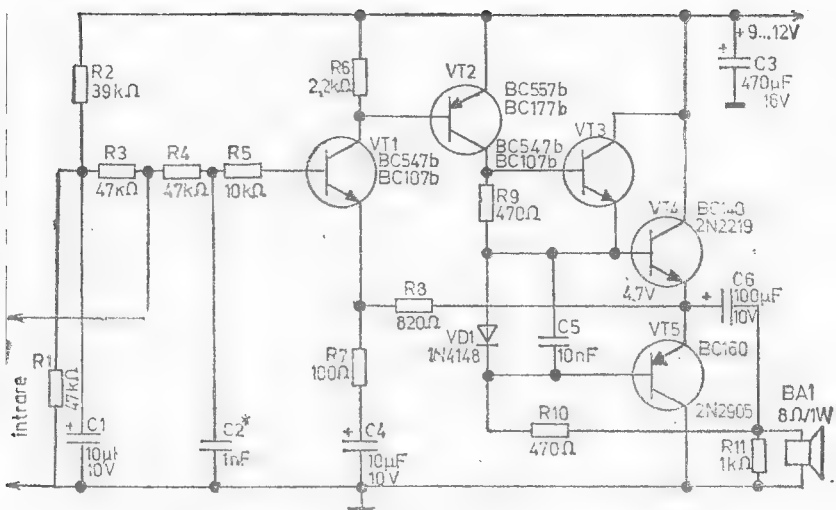


Fig. 1.39

celula *RAC2*. Frecvența sa de tăiere este de 3,5 kiloherți și acționează ca atenuator dincolo de ea cu valoarea de 6 dB pe octavă. Dacă se urmărește totuși o atenuare mai redusă a frecvențelor înalte, nu trebuie decât să se deplaseze frecvența de tăiere ceva mai sus, micșorând valoarea lui *C2*, prin încercări.

Redresorul stabilizat (figura 1.40) este în principiu un montaj obișnuit cu circuitul integrat *DA1*,  $\beta A723$ , și un tranzistor suplimentar serie, *VT1*. Condensatorii *C4* și *C5* au rolul de a asigura deparazitarea rețelei electrice de alimentare. Ca indicator de funcționare, oprit-pornit, se folosește dioda electroluminescentă (DEL) *VD3*. Respectind valorile indicate în schemă, tensiunea de ieșire este de 9,7 V, curent continuu. Valorile date în paranteză, de pildă 15 V la secundarul transformatorului de rețea, se referă la o tensiune stabilizată de ieșire de 12 V. Este adevărat că receptorului descris îi este suficientă tensiunea de 9 V, însă mai există numeroase aparate ce lucrează cu 12 V, pentru care redresorii se vor construi tot cu schema de față.

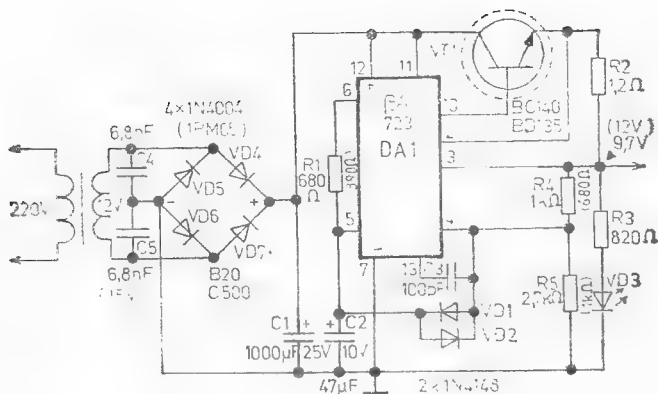


Fig. 1.40

## Construcția receptorului

### Lista de componente

#### Pentru acordor

Rezistori.  $R1$ : 1,5 k $\Omega$ ;  $R2$ ,  $R3$ ,  $R5$ : 10 k $\Omega$ ;  $R4$ : 27 k $\Omega$ ;  $R6$ : 100 k $\Omega$ ;  $R7$ : 12 k $\Omega$ ;  $R8$ : 1 k $\Omega$ ;  $R9$ : potențiomtru logaritmice 47 k $\Omega$ ;  $R10$ : 4,7 k $\Omega$ ;  $R11$ : 18 k $\Omega$ .

Capacitori.  $C1$ : 22 pF;  $C2$ : 68 pF;  $C3$ ,  $C13$ : 1 nF;  $C4$ ,  $C6$ ,  $C9$ : 10 nF;  $C5$ ,  $C8$ ,  $C12$ : 10 pF;  $C7$ : 2,7 pF;  $C10$ : 1,5 nF;  $C11$ : 100 nF;  $C14$ : electrolitic 470  $\mu$ F/16 V.

Inductori.  $L1$ ,  $L2$ ,  $L5$ ,  $L6$ : 150 nH;  $L3$ : 220 nH;  $L4$ : 1  $\mu$ H;  $L7$ ,  $L9$ : 100  $\mu$ H;  $L8$ : 18  $\mu$ H.

Tranzistori, diode.  $VT1$ : BF180;  $VT2$ : BF185;  $VD1$ : BB105,  $VD2$ : 1N4148.

#### Pentru amplificatorul de frecvență intermediară

Rezistori.  $R1$ : 47 k $\Omega$ ;  $R2$ : 470  $\Omega$ ;  $R3$ : 100  $\Omega$ ;  $R4$ : 4,7 k $\Omega$ ;  $R5$ : 10 k $\Omega$ ;  $R6$ : potențiomtru linear 10 k $\Omega$ .

Condensatori.  $C1$ : 100 nF;  $C2$ : 10 pF;  $C3$ ,  $C4$ : 22 nF;  $C5$ : electrolitic 47  $\mu$ F/16 V;  $C6$ : 330 pF;  $C7$ ,  $C8$ : 47 nF;  $C9$ ,  $C10$ ,  $C11$ : electrolitici 4,7  $\mu$ F/16 V.

Inductori.  $L1$ : 18  $\mu$ H.

Tranzistori circuite integrate.  $VT1$ : BF199;  $DA1$ : TBA120T.

*Diverse.* Filtre ceramice: SFE10, 7MA, CDA10, 7MA.

Pentru amplificatorul de audiofrecvență

*Rezistori.*  $R1, R3, R4$ : 47 k $\Omega$ ;  $R2$ : 39 k $\Omega$ ;  $R5$ : 10 k $\Omega$ ;  $R6$ : 2,2 k $\Omega$ ;  $R7$ : 100  $\Omega$ ;  $R8$ : 820  $\Omega$ ;  $R9, R10$ : 470  $\Omega$ ;  $R11$ : 1 k $\Omega$ .

*Condensatori.*  $C1, C4$ : electrolitici 10  $\mu$ F/10 V;  $C^*2$ : 1 nF;  $C3$ : electrolitic 470  $\mu$ F/16 V;  $C5$ : 10 nF;  $C6$ : 100  $\mu$ F/10 V.

*Tranzistori, diode.*  $VT1, VT3$ : BC107B;  $VT2$ : BC177B;  $VT4$ : BC140, 2N2249;  $VT5$ : BC160, 2N905;  $VD1$ : 1N4148.

*Alte materiale:* difuzor 8  $\Omega$ /1 W.

Pentru alimentator

*Rezistori.*  $R1$ : 680  $\Omega$  (390  $\Omega$ );  $R2$ : 1,2  $\Omega$ ;  $R3$ : 820  $\Omega$ ;  $R4$ : 1 k $\Omega$  (680  $\Omega$ );  $R5$ : 2,7 k $\Omega$  (1 k $\Omega$ ).

*Condensatori.*  $C1$ : electrolitic 1000  $\mu$ F/25 V;  $C2$ : electrolitic 47  $\mu$ F/10 V;  $C3$ : 100 pF;  $C4, C5$ : 6,8 nF.

*Tranzistori, circuite integrate, diode.*  $DA1$ :  $\beta$ A723;  $VT1$ : BC140, BD135;  $VD1, VD2$ : 1N4148;  $VD3$ : DEL de orice tip;  $VD4$ - $VD7$ : punte redresoare 1PM05 sau patru diode 1N4004.

Cablajele și implantările sînt prezentate în figurile 1.41-1.48. Cu toate că, așa cum am mai spus, oricare dintre cele patru subansambluri este utilizabil separat, întreaga combi-

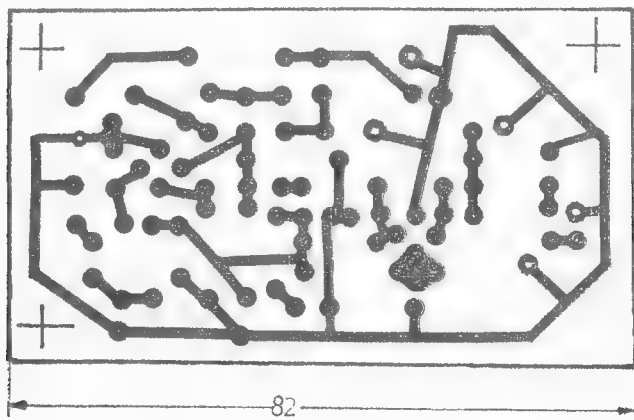


Fig. 1.41



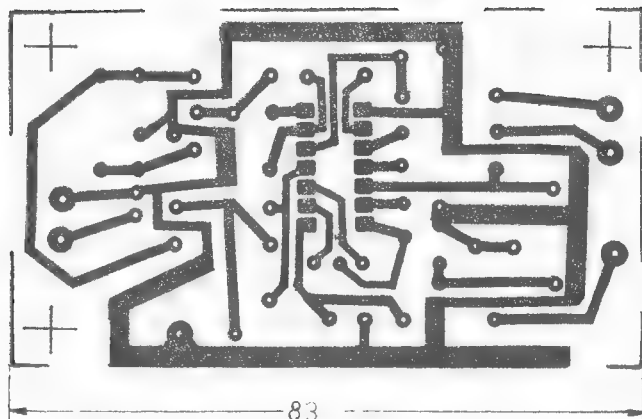


Fig. 1.42

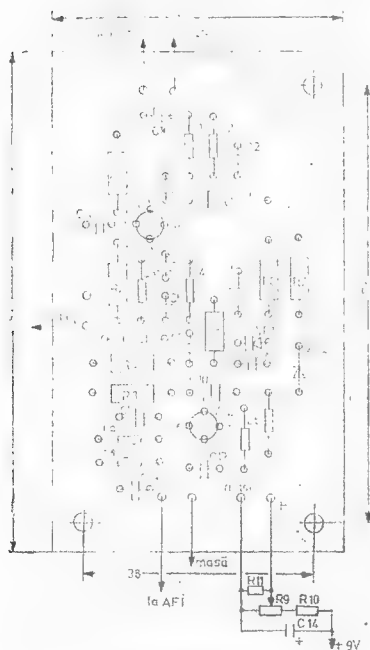


Fig. 1.43

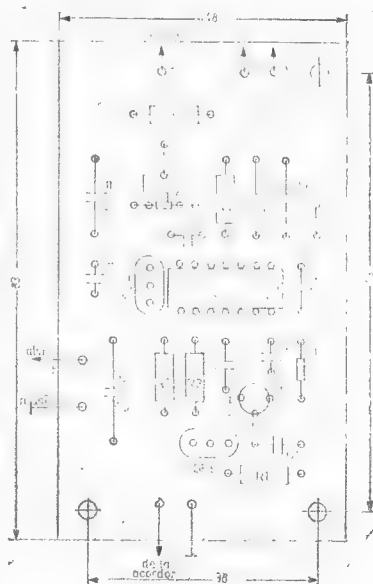


Fig. 1.44

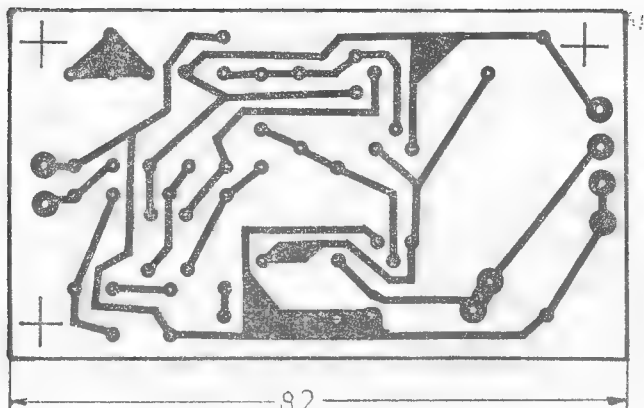


Fig. 1.45

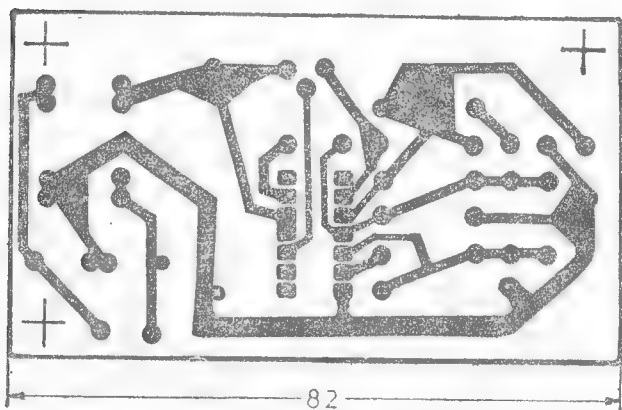


Fig. 1.46

nație a lor dă un rezultat foarte omogen. Deosebit de elocventă este de altfel și însăși schema de conexiuni (figura 1.49). Se vor respecta, printre altele, legăturile de masă. În dreapta schemei se găsește placa acordului, care urmează să fie închisă într-o carcasă ecranată. Antena telescopică se conectează prin cablu coaxial la intrarea acordului. Tresa cablului coaxial va fi pusă la masă în locul marcat. Componentele

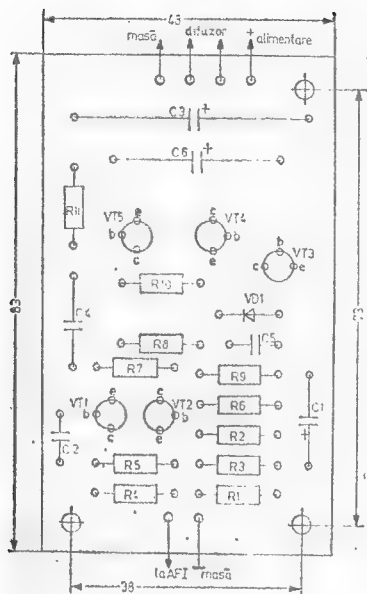


Fig. 1.47

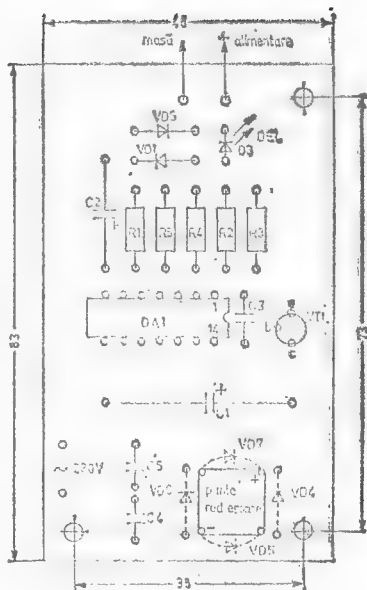


Fig. 1.48

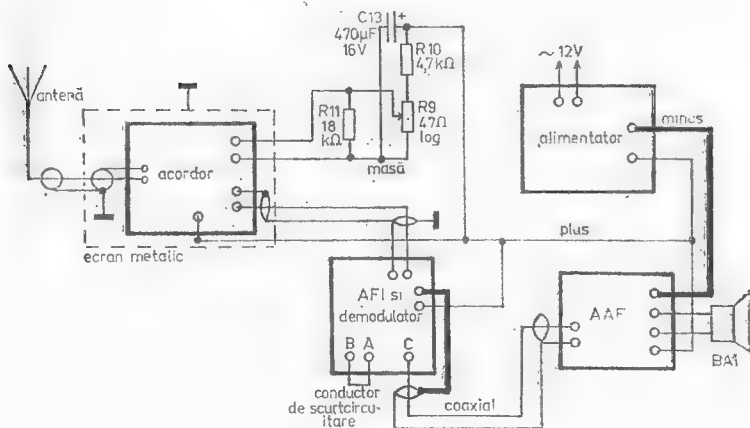


Fig. 1.49

ce nu se fixează chiar pe placa respectivă sînt desenate ca atare. Conexiunea dintre acord și placa AFI/demodulator se face tot cu un cablu coaxial. Punctele *A* și *B* se scurt-circuitează.

În funcție de volumul recepției aparatul consumă 50-80 mA.

Etajul de frecvență intermediară și demodulator se conectează la amplificatorul audio prin intermediul unui cablu audio ceranat, cu un fir. Potențiometrul *R6* din placa AFI-demodulator este de tip uzual și servește drept control al volumului. Potențiometrul logaritmie de acord din acord, de 47 k $\Omega$ , care nu se plantează pe placă, trebuie să fie de foarte bună calitate. Dacă el nu are o cursă uniformă, cum se cunoaște de la potențiometrii „zgomotoși” din montajele audio, acordul pe stația de emisie corespundentă este mult îngreunat.

## 1.27. CONVERTOR PENTRU BANDA DE 145 MHz, REALIZAT CU TRANZISTORI CU EFECT DE CÎMP

Utilitatea convertorilor este de mult recunoscută. Într-adevăr, în cazul că receptorul de care dispunem nu are posibilitatea să recepționeze o anumită gamă de frecvențe trebuie să recurgem la convertori. De exemplu, cu ajutorul unui convertor semnalele din banda de 2 metri sînt transformate în semnale în banda de 80 de metri (3,5 MHz), care — la rîndul lor — se recepționează foarte simplu de către receptorul deja existent. Dacă receptorul disponibil nu are totuși banda de 80 de metri, se calculează ca dispozitivul de conversie să scoată la ieșire semnal în banda de 40 de metri (7 MHz) sau, în general, în oricare altă bandă convenabilă.

Din examinarea schemei, care este relativ simplă, din figura 1.50 rezultă că este vorba mai întîi de două etaje de amplificări RF, echipate cu tranzistori cu efect de cîmp (TEC), în montaj cu sursa comună. Și etajul de mixare, *VT3*, este realizat tot cu un tranzistor cu efect de cîmp. În schimb, în etajul oscilator, cu *VT4*, și în cel triplor de frecvență, cu *VT5*, se folosesc tranzistori bipolari.

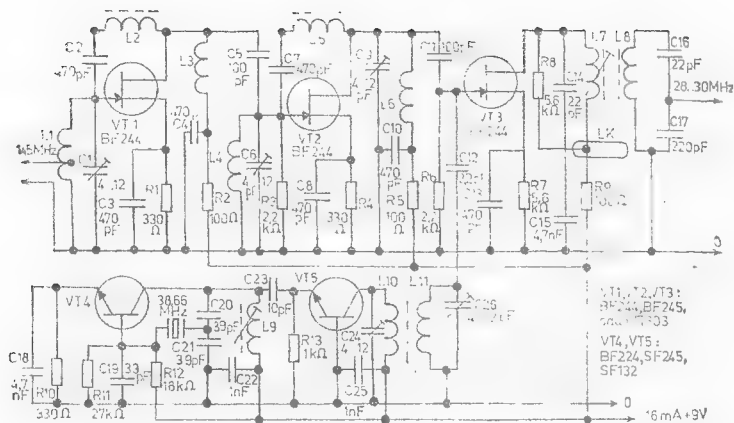


Fig. 1.50

În grila lui *VT3* se aplică atât semnalul recepționat (144-146 MHz), cit și cel de 116 MHz, generat de tranzistorul *VT5*. Frecvența intermediară ce rezultă are valoarea de 28-30 MHz. În continuare semnalul parcurge calea știută din receptorul de care dispunem, receptor ce trebuie — așadar — să aibă banda de 10 metri.

Datele tehnice ale convertorului sînt următoarele: factorul de zgomot: 2 dB; amplificarea: 22 dB, atenuarea frecvenței-imagini: 65 dB.

## Construcția convertorului

Convertorul se realizează pe placă de cablaj imprimat (figura 1.51). Modul de dispunere a pieselor este dat în figura 1.52. Se poate observa prezența a patru compartimente create de trei cerame metalice din tablă de cupru ori alamă, cu grosimea de 0,5 mm și lățimea de aproximativ 30 mm.

### Lista de componente

**Rezistori.** *R1, R4, R10*: 330 Ω; *R2, R5, R9*: 100 Ω; *R3, R6*: 2.2 kΩ; *R7, R8*: 5,6 kΩ; *R11*: 27 kΩ; *R12*: 18 kΩ; *R13*: 1 kΩ.

**Condensatori.** *C1, C6, C9, C24, C26*: trimer 4-12 pF; *C2, C3, C4, C7, C8, C10, C13*: 470 pF; *C5, C11*: 100 pF;

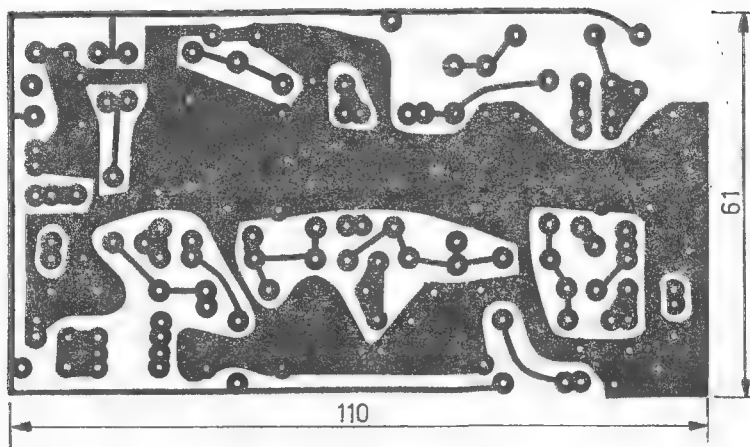


Fig. 1.51

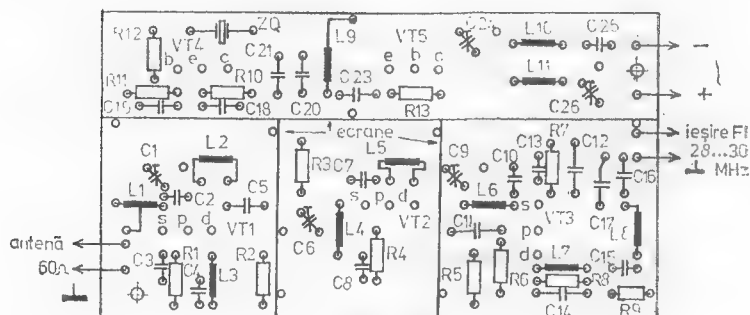


Fig. 1.52

$C12$ : 2,2 pF;  $C14$ ,  $C16$ : 22 pF;  $C15$ ,  $C18$ : 4,7 nF;  $C17$ : 220 pF;  $C19$ : 33 pF;  $C20$ ,  $C21$ : 39 pF;  $C22$ ,  $C25$ : 1 nF;  $C23$ : 10 pF.

**Tranzistori.**  $VT1$ - $VT3$ : BF244, BF245, KII303;  $VT4$ ,  $VT5$ : BF224, SF245, SF132.

**Alte materiale:** mufe tip BNC (pentru intrare și ieșire); cristal de cuarț 38,66 MHz.

## Datele bobinelor

*L1, L4, L6*: 6 spire din conductor de cupru argintat de  $\varnothing$  1 mm, bobinate în aer pe o lungime de 10 mm și diametrul de 5 mm. Priza se face la o spirală de la capătul rece (dinspre masă), numai la inductorul *L1*.

*L2, L5*: 10 spire din conductor de cupru izolat cu email și mătase,  $\varnothing$  0,3 mm, pe carcasă de 3-4 mm în diametru, cu miez (inductanța: 800 de nanohenry).

*L7, L8*: 20 spire, cupru-email-mătase,  $\varnothing$  0,3 mm, bobinat pe o carcasă de 3-4 mm, cu miez, realizându-se inductanța de 1,5  $\mu$ H.

*L9*: 15 spire, conductor cupru-email-mătase,  $\varnothing$  0,3 mm, pe o carcasă la fel ca mai sus.

*L10, L11*: 7 spire, conductor de cupru argintat,  $\varnothing$  1 mm, bobinate în aer pe o lungime de 10 mm și diametrul de 5 mm.

*L3*: șoc de înaltă frecvență, obținut prin bobinarea unui metru de sirmă cupru-email-mătase,  $\varnothing$  0,2 mm, pe un suport izolant de 4 mm în diametru.

Înainte de montare, este necesar ca inductanțele *L2* și *L5* să fie măsurate cu o punte de măsură a inductanțelor și retușate pînă se obține valoarea prescrisă de 800 nH. Dacă accesul la un asemenea instrument de măsură nu este prea simplu, cele două bobine se vor acorda pe 145 MHz cu ajutorul unui dipmetru (vezi paginile 169-174), situație în care, în paralel cu ele, se va conecta un capacitor de 1,5 pF.

Amplitudinea semnalului generat de heterodină, de 116 MHz, este considerată suficientă atunci cînd căderea de tensiune de pe rezistorul *R7* se cifrează la circa 2,1 V. În absența semnalului de la oscilatorul local căderea de tensiune de pe *R7* este de numai 1,2 V.

Bobina de cuplaj, *L<sub>c</sub>*, ce se observă la capetele reci ale inductanțelor *L7* și *L8*, se realizează din conductor de  $\varnothing$  0,1-0,2 mm, prezentîndu-se sub forma unei simple bucle eliptice. Rolul ei este hotărîtor pentru cuplarea celor două bobine amintite mai sus, ce constituie un filtru de bandă. Admițînd că veți folosi carcase de bobine cu diametrul de 5 mm și menținînd distanțele dintre centrii bobinelor ne putem dispensa de *L<sub>c</sub>*.

Acordul circuitelor se face pe maximum de zgomot astfel: *L7C14* pe frecvența de 28,3 MHz; *L8C16C17* pe 29,7 MHz;

*L1C1* pe 145,5 MHz, iar *L6C9* pe 144,5 MHz. Evident, acordurile se retușează de câteva ori.

Se impune montarea convertorului într-o carcasă ecranată.

#### 4.28. LANȚ DE AMPLIFICARE ÎN FRECVENȚA INTERMEDIARĂ, CU OSCILATOR DE BĂȚĂI ȘI DEMODULATOR

Construcția propusă reprezintă partea cea mai importantă dintr-un receptor. Este vorba de un lanț de frecvență intermediară, foarte performant, prevăzut cu un filtru cu dublu cristal, cu etaj preamplificator, bazat în principal pe circuitul integrat TBA120. De asemenea, s-au mai prevăzut un oscilator local de bătaie, ultrastabil, adaptat pentru recepția emisiunilor cu bandă laterală unică sau dublă, precum și un separator de ieșire al AAF, pe scurt, tot ceea ce este necesar pentru a culege un semnal de la un etaj de mixare și a-l restitui apoi prin intermediul amplificatorului audio, de putere.

Schema, foarte practică, în ciuda complexității la o primă abordare, este dată în figura 4.53. Semnalul de FI pătrunde prin capacitorul *C1* și ajunge în baza tranzistorului *VT1*, ce are rol de preamplificator și asigură un câștig considerabil. Baza lui *VT1* este polarizată de rezistorii *R1* și *R2*, în timp ce *R4* asigură stabilitatea termică. Sarcina etajului este *R3*. Prima celulă a filtrului cu cuarț este conectată în colectorul lui *VT1*. De altfel, cele două celule sînt asamblate împreună, iar valoarea rezonanței de vîrf este fie 455 kHz, fie 467 kHz, în funcție de tipul ales. Cele două celule cu cuarț sînt cuplate între ele prin capacitorul *C3*, și astfel se obține un sistem eficient de acord.

După cum se vede, ieșirea sistemului de cristale se aplică circuitului integrat *DA1*, prin terminalul său numărul 14, care constituie capătul unui amplificator simetric, împreună cu terminalul 13. Condensatorii *C5* și *C6* au rol de decuplare pentru lanțul de amplificatori diferențiali și simetrici. Rezistorii *R7* și *R8* reprezintă comanda câștigului amplificatorului; *R5* alimentează toate etajele de amplificare diferențială, circuitul limitator și detectorul de raport (cu tranzistor). Selectivitatea, pe lângă filtrul de intrare, este asigurată de transformatorul de FI, *T1*.



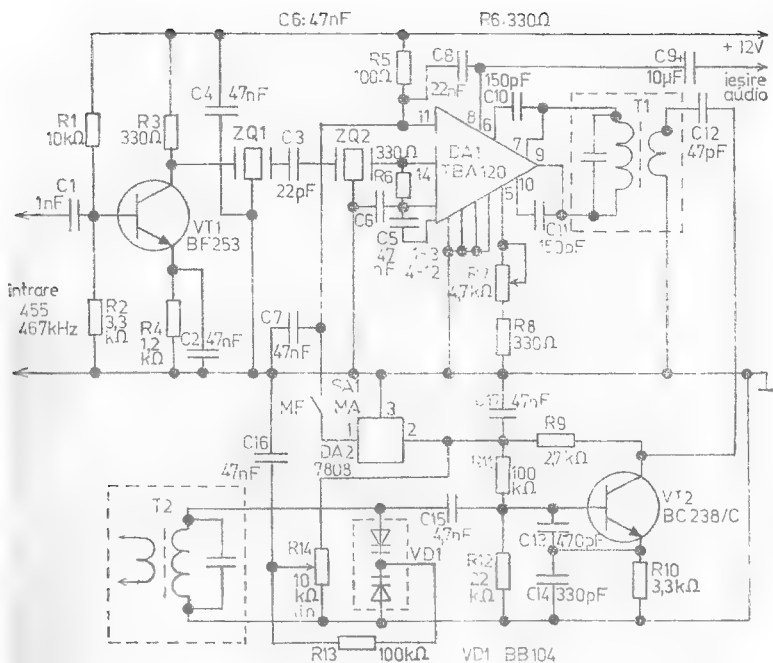


Fig. 1.53

Condensatorul  $C8$ , în cazul unei funcționări normale, în tunerii (= acordării) și radioreceptorii MF, servește la dezaccentuare și constituie începutul demodulatorului intern; cum aici nu este eficient nici un sistem de egalizare, valoarea componentei respective a fost mărită la 22 nF. Terminalul de ieșire AF al circuitului integrat TBA120 este cel cu numărul 8, capacitorul  $C9$  fiind de cuplaj. Până în acest moment reținem că schema servește recepției emisiunilor cu modulație de frecvență (MF). Totuși, ea nu se oprește aici: în momentul cînd comutatorul  $SA1$  este închis intră în acțiune oscilatorul local de bătai. Oscilatorul este de tipul Colpitts și este realizat cu tranzistorul  $VT2$ , alături de capacitorii  $C13$  și  $C14$ , precum și cu primarul transformatorului de FI,  $T2$ . Acordul său este permis de o pereche de diode varicap,  $VD1$ . Se știe că diodele varicap, dacă sînt alimentate cu o tensiune

inversă, formează „pachete” de sarcini electrice de o parte și de alta a joncțiunii. Asemenea concentrări de sarcini se comportă la fel ca armăturile unui condensator variabil. Într-adevăr, cu cât crește tensiunea inversă, cu atât pachetele de sarcină se îndepărtează de zona de sărăcire din diodă sau, mai exact, zona de sărăcire se lărgeste, ceea ce are drept consecință scăderea capacității. Or, după cum se vede, prin intermediul stabilizatorului de tensiune *DA2* diodele varicap sînt alimentate cu valoarea stabilă de 8 V, ca de altfel tot restul oscilatorului cu frecvență variabilă. Propriu-zis, prin rezistorii *R13* și *R14*, la catodul diodelor se aplică o tensiune pozitivă reglabilă, care e chiar inversă față de polaritatea diodelor varicap. Cu cât potențiometrul *R14* are cursorul împins către terminalul pozitiv, cu atât tensiunea inversă se mărește și cu atât mai mult crește frecvența oscilatorului local de bătai. Din contră, atunci cînd cursorul potențiometrului este poziționat spre masă capacitatea se mărește, iar frecvența oscilatorului de bătai va scădea.

Variația tensiunii oscilatorului corespunde unei plaje de 25 kHz, interval în care tensiunea (implicit și frecvența) este riguros stabilizată în orice punct. Stabilitatea este rezultatul acțiunii conjugate a concepției circuitului, a componentelor selecționate, precum și a circuitului integrat *DA2*.

Semnalul de RF generat de oscilatorul cu frecvență variabilă, remarcîndu-se printr-o alunecare minimă de frecvență, se suprapune cu cel detectat de circuitul *DA1*, deoarece parcurge secundarul transformatorului de frecvență intermediară, *T1*. În acest fel se reconstituie purtătoarea suprimată (în cazul emisiunilor BLU sau BLD), respectiv se obține fenomenul de bătai ce permite recepționarea după auz a semnalelor Morse. În plus, este posibilă și recepția semnalelor MA, dar cu distorsiuni. Cum însă în telecomunicații nu se pune un accent prea mare pe înalta fidelitate, ci pe inteligibilitatea mesajului, în cazul MA se poate accepta și o detecție mai... aproximativă. De reținut deci că în cazul semnalelor MF sau al semnalelor BLU ori BLD nu sînt nici un fel de impedimente de recepție. La acestea din urmă potențiometrul *R14* ajută la găsirea celei mai potrivite tonalități a redării vorbei, nici prea răgușită, foarte joasă, într-o poziție, dar nici prea pițigăiată, în poziția opusă.

Mesajele telegrafice de clasă de emisiune A1A (Morse) pot fi recepționate cu ușurință aducind oscilatorul, cu *DA1*, în stare de oscilație, prin intermediul potențiometrului *R7*. Având aceasta în vedere, dacă se preferă recepția semnalelor telegrafice în mod sistematic și nu sporadic, *R7* va fi un potențiometru linear, normal și nu un trimer.

## Construcția lanțului de amplificare de frecvență intermediară

### Lista de componente

*Rezistori.* *R1*: 10 k $\Omega$ ; *R2*, *R10*: 3,3 k $\Omega$ ; *R3*, *R6*, *R8*: 330  $\Omega$ ; *R4*: 1,2 k $\Omega$ ; *R5*: 100  $\Omega$ ; *R7*: potențiometru semi-reglabil 4,7 k $\Omega$ ; *R9*: 2,7 k $\Omega$ ; *R11*, *R13*: 100 k $\Omega$ ; *R12*: 22 k $\Omega$ ; *R14*: potențiometru linear 10 k $\Omega$ .

*Condensatori.* *C1*: 1 nF; *C2*, *C4-C7*, *C16*, *C17*: 47 nF; *C3*: 22 pF; *C8*: 22 nF; *C9*: electrolitic 10  $\mu$ F; *C10*, *C11*: 150  $\mu$ F; *C12*: 47 pF; *C13*: 470 pF; *C14*: 330 pF; *C15*: 4,7 nF.

*Semiconductori.* *VT1*: BF253; *VT2*: BC238, BC172; *DA1*: TBA120; *DA2*: 7808; *VD1*: BB104.

*Alte materiale:* cristale de cuarț, transformatori de frecvență intermediară, placă de cablaj imprimat, tablă pentru ecran etc.

Din imediata examinare a schemei se poate observa că pentru placa de cablaj imprimat se folosește stratificat dublu placat, cu folie de cupru, care permite obținerea unei stabilități mai bune, deoarece elementele capacitive parazite se reduc mult ca valoare. Se pleacă de la un dreptunghi de dimensiuni ceva mai mari (105  $\times$  50 mm) decât cele definitive. Găurile pentru terminalele componentelor se fac de 1 mm. Pe partea unde sînt implantate componentele se va îndepărta cuprul din jurul găurii, folosind un burghiu de 3 mm, în scopul evitării unor eventuale scurt circuite între terminale și masă. Așadar, pe partea cu piesele cuprul este prezent peste tot, mai puțin în jurul găurilor de implantare. Cablajul imprimat propriu-zis, dat în figura 1.54, se realizează pe partea cealaltă a plăcii. Porțiunea continuă de cupru se va conecta la minusul alimentării, masa efectivă sau masa comună. În acest scop se vor utiliza terminale pentru conexiuni externe, puncte de

masă, care se lipesc deasupra și dedesubtul circuitului imprimat. Terminalele componentelor ce duc la masă pot fi lipite fie sus, fie jos. În acest mod vom avea diverse posibilități de conectare.

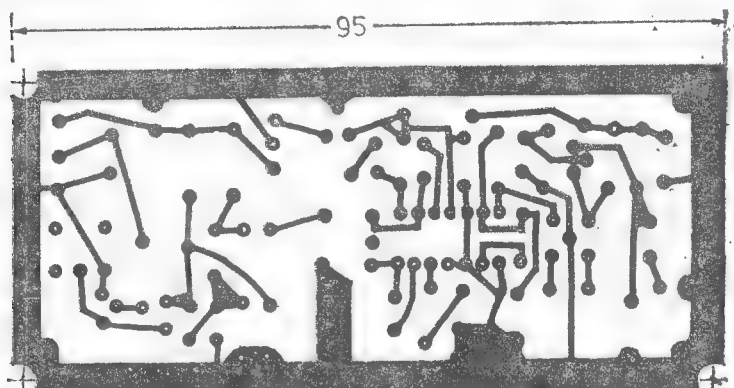


Fig. 1.54

Ecranarea dintre etaje se realizează printr-un perete din tablă de cupru, cu dimensiunile de  $50 \times 20$  mm, lipit perpendicular pe cuprul de pe partea cu componente electronice. Acest ecran — care separă amplificatorul propriu-zis, *VT1* și *DA1*, de etajul oscilator cu frecvență variabilă, cu *VT2*, dioda varicap dublă și stabilizatorul *DA2* — trebuie sudat cu multă atenție (și consumând multă energie calorică).

Implantarea pieselor (figura 1.55) începe cu introducerea rezistorilor, ce se dispun în imediata apropiere a plăcii. În continuare, se plantează condensatorii ceramici și cu mică argintată (*C13* și *C14*), care sînt necesari pentru obținerea stabilității propuse. Vin la rînd cristalele de cuarț, soclul lui *DA1*, transformatorii *T1* și *T2*. Dacă se mai montează și semireglabilul *R7* sau, eventual, terminalele la care se leagă un potențiomtru care să-l substituie, mai rămîn de amplasat doar tranzistorii, stabilizatorul și dioda varicap.

În vederea unei probe, la intrare se va aplica semnalul provenit de la un generator de semnal MF, cu frecvența centrală de 455 kHz sau 467 kHz; comutatorul *SA1* va fi deschis, iar cu ajutorul lui *R7* și *T1* se va căuta să se obțină un semnal maxim de ieșire. În cazul că procurarea unui astfel de generator este mai dificilă, la intrarea în montaj

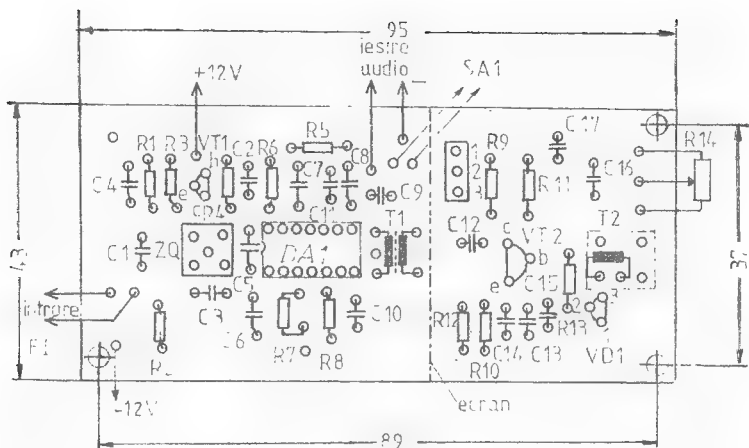


Fig. 1.55

se aplică semnalul de frecvență intermediară dintr-un receptor obișnuit, acordat — în cazul ideal — în banda de 14 MHz.

În situația că reglajul lui *R14* nu dă rezultatele dorite va trebui să interveniți asupra transformatorului *T2*, rotindu-i miezul într-un sens sau în celălalt pentru o recepție optimă.

În ceea ce privește exploatarea, lanțul de frecvență intermediară devine un receptor excelent când i se atașează o parte de RF și mixare și, desigur, un amplificator AF. Este adevărat că dacă direct la ieșirea audio se euplează o cască piezoelectrică, recepția ar fi posibilă. Totuși, un amplificator ar fi de preferat întrucât recepția ar avea loc într-o cască magnetică normală, de joasă impedanță, sau în difuzor.

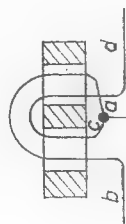
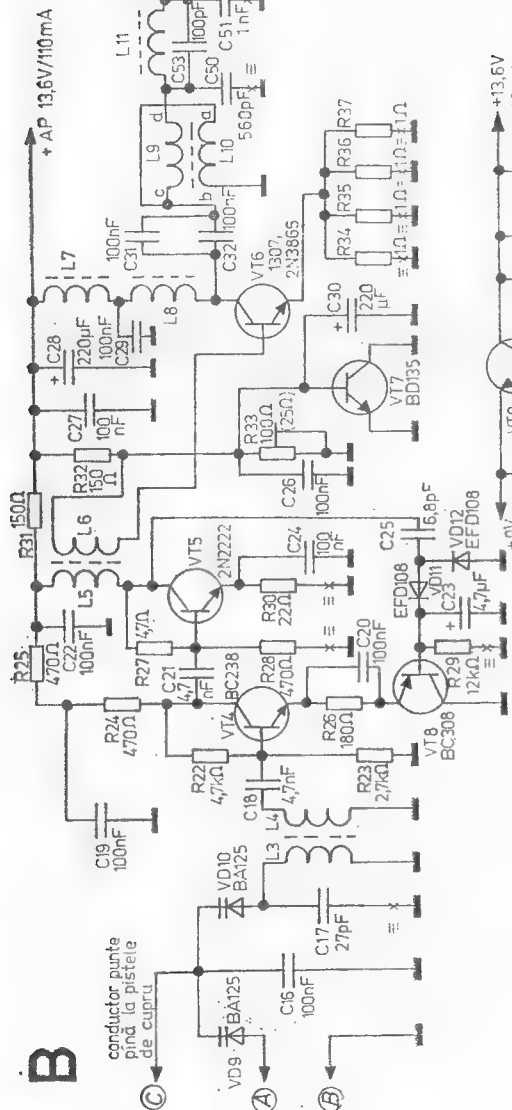
## 1.29. EMITĂTOR *BLU* PENTRU BANDA DE 3,5 MHz\*

Montajul a fost proiectat să funcționeze alături de receptorul prezentat la pagina 59, care recepționează emisiuni în

\* — Deținerea, construirea, instalarea, exploatarea etc. a unui emițător radio sînt reglementate prin lege. Activitatea de emisie a radioamatorilor, ca de altfel și celelalte forme de desfășurare a radioamatorismului, este permisă numai în cadrul organizat al Radiocluburilor județene (al Municipiului București) prin intermediul cărora se poate solicita autorizarea.



**B**



CONSTRUCȚIA BOBINELOR  
L9 ȘI L10

(D) Conductor  
punte pînă  
la pistole  
de cupru

Fig. 1.56

clasă A1A (telegrafie), A3A (telefonie) și J3E (telefonie BLU). Cele două aparate au posibilitatea de a fi interconectate și de a funcționa în regim de emiceptor.

Schema de principiu (figura 1.56 a și b): tensiunea de AF generată de microfon este amplificată de tranzistorii VT1 și VT2 și apoi aplicată unui mixer inelar ce permite să se obțină modulația cu bandă laterală dublă, pe frecvența de 453 kHz. Semnalul este amplificat în etajul următor și, în continuare, cu ajutorul filtrului LF114S, transformat în semnal BLU. Al doilea mixer inelar realizează amestecul dintre semnalul general de oscilatorului cu frecvență variabilă (OFV) și semnalul BLU de 455 kHz, mixaj ce se realizează pe frecvența dorită, respectiv în cazul de față în gama de 80 de metri. Filtrul de bandă, L1-L4, atenuează frecvența-imagini. Supraexcitarea etajului final este preîntîmpinată ca urmare a reglajului automat al amplificării existent în preamplificatorul echipat cu tranzistorii VT4 și VT5. Tranzistorul final, VT6, este asigurat termic printr-un montaj de protecție cu VT7. Semnalul de ieșire de pe colectorul lui VT6 este transformat pe o impedanță de 50-60  $\Omega$  și aplicat antenei printr-un filtru trece-bandă. Tensiunea de funcționare a oscilatorului cu frecvență variabilă este stabilizată cu amplificatorul operațional  $\beta$ A741 și cu tranzistorul VT9. Suplimentar, etajul oscilator este stabilizat și cu ajutorul unei diode stabilizatoare, VD16, de tipul PL7V5.

## Construcția emițătorului

### Lista de componente

*Rezistori.* Notă: atunci cînd nu se indică altfel, toți rezistorii vor fi de 0,25 W, cu precizia de 5 %. R1, R22, R27: 4,7 k  $\Omega$ ; R2, R48: 56 k  $\Omega$ ; R3, R41, R55, R57, R62, R63: 1 k  $\Omega$ ; R4, R7, R8, R9, R10, R14, R24, R25, R28, R53: 470  $\Omega$ ; R5: 47 k  $\Omega$ ; R6: potențiomtru semireglabil 2,2 k  $\Omega$ ; R11, R20: potențiomtru semireglabil 100  $\Omega$ ; R12, R49: 27 k  $\Omega$ ; R13, R23, R39, R59, R60: 2,7 k  $\Omega$ ; R15: 3,3 k  $\Omega$ ; R16, R31, R32, R42: 150  $\Omega$ ; R17, R18, R52: 1,5 k  $\Omega$ ; R19, R21, R43, R44, R56, R58: 330  $\Omega$ ; R26, R51, R61: 180  $\Omega$ ; R29: 12 k  $\Omega$ ; R30: 22  $\Omega$ ; R33: potențiomtru semi-



reglabil 25  $\Omega$  (sau 100  $\Omega$ ) 1 W; *R34... R37*: 1  $\Omega$ /1 W/5 %; *R38*: 6,8 k $\Omega$ ; *R40*: potențiomtru semireglabil 1 k $\Omega$ ; *R45, R50, R54*: 1 M $\Omega$ ; *R46*: potențiomtru linear 100 k $\Omega$ ; *R47*: 100 k $\Omega$ ; 2  $\times$  120  $\Omega$ /2 W/5 % (pentru antena fictivă).

*Condensatori. C1, C23*: electrolitic, plantar\*, 4,7  $\mu$ F/25 V; *C2*: idem, 22  $\mu$ F/25 V; *C3, C9, C18, C21, C35, C45, C46*: ceramic 4,7 nF; *C4, C10, C12, C16, C19, C20, C22, C24, C26, C27, C29, C31, C32, C34, C39, C40, C42, C44*: 100 nF; *C5, C11, C33*: 22 nF; *C6, C13*: trimeri cu folie 30 pF, *C7\**: 15 pF; *C8*: inclus în filtru; *C14, C37, C43*: ceramic 47 pF, *C15, C17*: ceramic 27 pF; *C25, C41*: ceramic 6,8 pF; *C28, C30*: electrolitic, plantar 220  $\mu$ F/25 V; *C36*: ceramic 22 pF; *C38*: ceramic 15 pF; *C47*: electrolitic, plantar 10  $\mu$ F/25 V; *C48*: idem, 47  $\mu$ F/25 V; *C49*: ceramic 150 pF; *C50, C52*: stirolflex, 560 pF, *C51*: stirolflex 1 nF; *C53*: ceramic 100 pF; *C54*: stirolflex 270 pF.

*Tranzistori, diode, circuite integrate. VT1-VT4, VT14*: BC238, BC108, BC172; *VT5, VT11*: 2N2222; *VT6*: 1307, 2N3866; *VT7, VT9*: BD135; *VT8, VT10*: BC308, BC327; *VT12, VT13*: tranzistor cu efect de câmp BF245, BFW10, BFW11; *VD1-VD8, VD13, VD14*: 1N4148, 1N914; *VD9, VD10, VD17, VD18*: BA125; *VD11, VD12*: orice diodă cu germaniu, de ex. AA116, EFD108, EFD110; *VD15*: PL9V1; *VD16*: PL7V5; *DA1*:  $\beta$ A741.

*Alte materiale*: carcase de bobine; miezuri de ferită cu două găuri, sîrmă de cupru argintat, radiator, microfon etc.

Terminalele tip cosă pentru realizarea conexiunilor exterioare se introduc forțat în placa de cablaj imprimat și apoi se lipesc cu aliaj de staniu. Cosele pentru masă vor trebui lipite neapărat pe ambele părți placate cu cupru. Totodată toate componentele (rezistori, condensatori, potențiomtri semireglabili, trimeri, ca și tranzistorii și diodele — cu excepția lui *VT6* și *VT7*, precum și a condensatorului *C7* din primul mixer) se vor implanta prin introducerea terminalelor, după care se lipesc. Unele dintre piese se mai lipesc în mod suplimentar și pe partea cu piese a plăcii. Pe schema de implantare aceste puncte sînt marcate cu litera grecească  $\Xi$  (xi). De altfel este util să indicăm toate componentele în această situație: *C6*, potențiomtrul semireglabil din primul

\* cu implantare verticală

etaj de mixare, rezistorul  $R52$  din al doilea mixor, condensatorii  $C15$  de la  $L1$  și  $C17$  de la  $L3$ , rezistorul  $R28$  din etajul preamplificator cehipat cu  $VT5$ , ca și  $R30$ , tot de aici,  $R29$  din baza tranzistorului  $VT8$ , cei patru rezistori de  $1\ \Omega$ ,  $R34$ - $R37$ , din emitorul lui  $VT6$ , condensatorii  $C50$ - $C52$  din filtrul trece-bandă de la ieșire. La fel trebuie să se procedeze și cu terminalul 4 al amplificatorului operațional  $DA1$ , dioda Zener  $VD15$  din terminalul 3 al lui  $DA1$ , condensatorul  $C44$ , precum și toți rezistorii din incinta ecranată (tablă de alamă  $55 \times 37 \times 24$  mm) (oscilatorul cu frecvență variabilă — OFV — și oscilatorul de purtătoare — OP).

Tranzistorii  $VT6$  și  $VT7$ , după cum rezultă și din schema de implantare, se fixează alăturat pe radiator (cu șuruburi cu filet metric de  $M\ 2,5 \times 10$  mm). În timp ce  $VT6$  se instalează cu o șaibă din mică și o bușă izolantă, la  $VT7$  nu mai trebuie luate asemenea precauții, întrucât colectorul său este la potențialul masei. Radiatorul se înșurubează în placa de cablaj imprimat, iar terminalele tranzistorilor se lipesc.

Și acum câteva explicații, mai în detaliu, cu privire la realizarea bobinelor. Inductorul  $L1$  constă din 60 de spire și jumătate, din liță de înaltă frecvență. Odată lipită cu un capăt la terminalul 5 al carcsei, lița se bobinează în camerele numărul 1 (primele 30 spire) și numărul 2 (restul de 30,5 spire). După cositorirea de rigoare, celălalt capăt al liței, rămas liber, se lipște la terminalul 4 al carcsei. Inductorul  $L2$  are 15 spire din conductor de cupru emailat cu diametrul de 0,35 mm; el se va conecta la terminalele 1 și 3 ale carcsei, bobinându-se în camera 3 a carcsei. Inductorii  $L3$  și  $L4$  se confecționează analog cu  $L1$  și  $L2$ . Bobinile  $L5$  și  $L6$  se realizează din cupru emailat cu  $\approx 0,35$  mm, bobinându-se pe un miez de ferită cu două găuri. Inductorul  $L5$  are 17 spire, iar  $L6$  doar 3. Înfășurările bobinelor  $L5$  și  $L6$  se fac alături, iar capetele se lipesc imediat după terminare pentru a evita posibile confuzii ulterioare.

Bobina  $L7$  are rolul de șoc de radiofrecvență și se realizează pe un miez de ferită cu trei găuri, prin care se trece sîrma de argint de 0,5 mm în diametru. Bobina  $L7$  se montează vertical și suficient distanțată de placă spre a se evita un eventual contact la masă. Inductorul  $L8$  este reprezentat de un miez cu două găuri în care se bobinează 5 spire de cupru emailat

de  $\varnothing$  0,8 mm, tot pe un miez de ferită cu două găuri, montarea făcându-se vertical.

Pentru a obține inductorii *L9* și *L10* se răsucesc în prealabil două bucăți de sîrmă de cupru emailat de  $\varnothing$  0,35 mm, lungi de 250 mm, după care împletitura astfel realizată se bobinează (5 spire) pe un miez de ferită cu două găuri (figura 1.56 b). În continuare capetele se scurtează, se fac legăturile, ansamblul montîndu-se tot vertical pe placă. Inductorul *L11* are 3,5 spire din cupru emailat de  $\varnothing$  0,8 mm pe un miez cu două găuri, montat tot vertical, găurile fiind însă orizontale. Inductorul *L12* va avea 3 spire din cupru emailat cu  $\varnothing$  0,8 mm, trecute prin cele două găuri ale unui miez de ferită ce se va monta vertical.

Inductorul *L13*, din OFV, are 64 de spire din liță de radio-frecvență, bobinate cîte 32 în cîte una dintre camerele 1 și 2 ale carcasei. Capetele conductorului se lipesc la terminale 4 și 5.

Componenta *L14* este un șoc de radiofrecvență de 300  $\mu$ H.

Filtrul ceramic de tip LFH4S și rezonatorul ceramic SFD455 se lipesc în locurile respective; la fel se procedează și cu filtrul de bandă, tip YOC 15000, inclusiv condensatorul *C7\**, de circa 15 pF.

Ar fi ideal ca acordarea emițătorului să se efectueze cu ajutorul unui osciloscop (ca acela propus la pagina 183).

Între diversele etape ale acordării alimentarea emițătorului se va întrerupe pentru a preîntîmpina eventuala deteriorare a unor componente. De asemenea, trebuie să nu se inverseze polaritatea tensiunii de funcționare, lucru ce ar duce la distrugerea semiconducătorilor!

După ce s-a conectat microfonul (este acceptabil și unul de telefon), care trebuie să aibă o impedanță mică, se aplică tensiunea de 13,6 V (12 V-16 V) în punctul +AF, adică se alimentează tranzistorii *VT1* și *VT2*. În timp ce se vorbește în microfon, pe cursorul potențiometrului *R6*, care va fi poziționat pe circa 1,5 k $\Omega$ , trebuie să se găsească un semnal de circa 1 volt (vîrf-la-vîrf).

Pentru a verifica oscilatorul de purtătoare, în punctul marcat cu +OP se aplică tensiunea de 13,6 V, în timp ce la ieșirea oscilatorului *VT1A* trebuie să se regăsească o valoare de circa 2,5 V (vîrf-la-vîrf). Acționînd potențiometrul semi-reglabil *R40*, frecvența oscilatorului variază cu circa 1 kHz.

Semnalul telefonic cu bandă laterală unică se obține la ieșirea din filtrul LFH4S și se verifică făcând uz de osciloscop. De această dată tensiunile vor fi aplicate la  $+AF$ ,  $+OP$  și  $+P$  (purtătoare). Filtrul de bandă se acordează pentru maximum de semnal de radiofrecvență. Prin modificarea valorii semireglabilului *R11* și a trimerului *C6*, nivelul purtătoare trebuie adus, prin retușuri repetate de câteva ori, la o valoare minimă (fără însă ca semnalul de AF să fie aplicat).

Spre a putea verifica acordul pe frecvență al OFV acest bloc funcțional se alimentează în continuare cu tensiunea de 13,6 V, desigur prin intermediul stabilizatorului de tensiune *DA1VT9VT10*, la ieșirea căruia rămân doar circa 9 V. După conectarea împreună a punctelor marcate în schemă cu *9 V st* și *+9 V OFV*, se fac legăturile potențiometrului *R46* și, drept urmare, în emitorul lui *VT11*, se va găsi o tensiune de circa 2 V (vîrf-la-vîrf).

Domeniul de frecvență al OFV se va fixa cu ajutorul măsurilor din *L13* între limitele 3,943-4,243 MHz. În acest scop un auxiliar prețios va fi un frecvențmetru sau chiar un receptor bine etalonat. Evident, este posibil să se urmărească în receptor, care să dispună de posibilitatea de a recepționa banda de 80 m, direct semnalul BLU (care e foarte slab) și să se efectueze corespunzător acordul frecvenței OFV.

Înainte de a pune în funcțiune etajul final la borna de antenă va trebui conectată o antenă fictivă, reprezentată din doi rezistori de 100-120  $\Omega/2$  W. În același timp, la borna de antenă se conectează și osciloscopul; potențiometrul de acord, *R46*, se va poziționa pe mijloc, iar la borna  $+AP$  se aplică tensiunea de alimentare. Dacă totul este în ordine semnalul de radiofrecvență va putea fi vizualizat, de fapt este vorba de frecvența OFV. Prin acționarea iterată a componentelor *R20* și *C13* din cel de al doilea mixor, frecvența OFV va fi redusă la un nivel minim. Vorbind în microfon — de fapt ar fi mai comod să se aplice un semnal de audiofrecvență de 1 kHz între *C1* și masă — se va căuta să se regleze perechile de bobine *L1L2* și *L3L4*, astfel încît la ieșirea de antenă, *WA*, să se obțină un semnal maxim de RF.

La controlul tensiunii de antenă se reiau acum toate operațiunile de reglaj: verificarea domeniului de frecvență acoperit, verificarea purtătoare din primul mixor inelar,

retușul atenuării semnalului generat de OFV în al doilea mixor, reaccordarea perechilor *L1L2* și *L3L4* pentru obținerea unui maxim de semnal; se revia încă o dată operația de atenuare a semnalului OFV. Abia acum se poate proceda la închiderea sau, după caz, la încheierea cutiei ce adăpostește OFV și oscilatorul de purtătoare.

Receptorul propus la pagina 59 și prezentul emițător pot fi combinate spre a obține funcționarea în regim emiceptor.

Schema de interconectare este dată în figura 1.57. Deoarece OFV din receptor nu mai este necesar, urmează să se

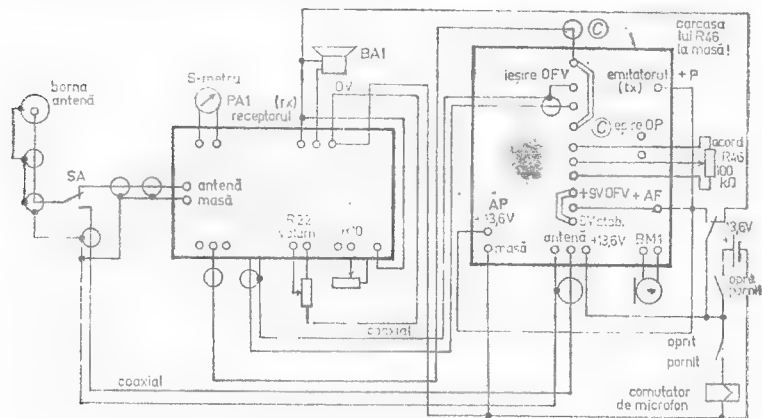


Fig. 1.57

întrerupă, prin secționare, pistele conductoare ce duc la terminalele 1, 2 și 3 ale bobinei oscilatorului. La terminalele 1 și 2 se va lipi cablul coaxial ce vine de la emițător. Pentru a putea obține o mică decalare între frecvența de emisie și cea de recepție, la receptor se va proceda la montarea unui potențiomtru de 1 k $\Omega$ , *R40*, între rezonatorul ceramic SFD455, partea dinspre colectorul lui *VT14*, și colector. Inserarea acestui potențiomtru va permite variația frecvenței oscilatorului de bătăi cu circa 1 000 Hz.

Comutarea antenei are loc prin intermediul unui releu ce este comandat de către comutatorul de microfon.

Implantarea emițătorului este prezentată în figura 1.58, iar în figurile 1.59 a, b se dă cablajul imprimat. Acesta va fi

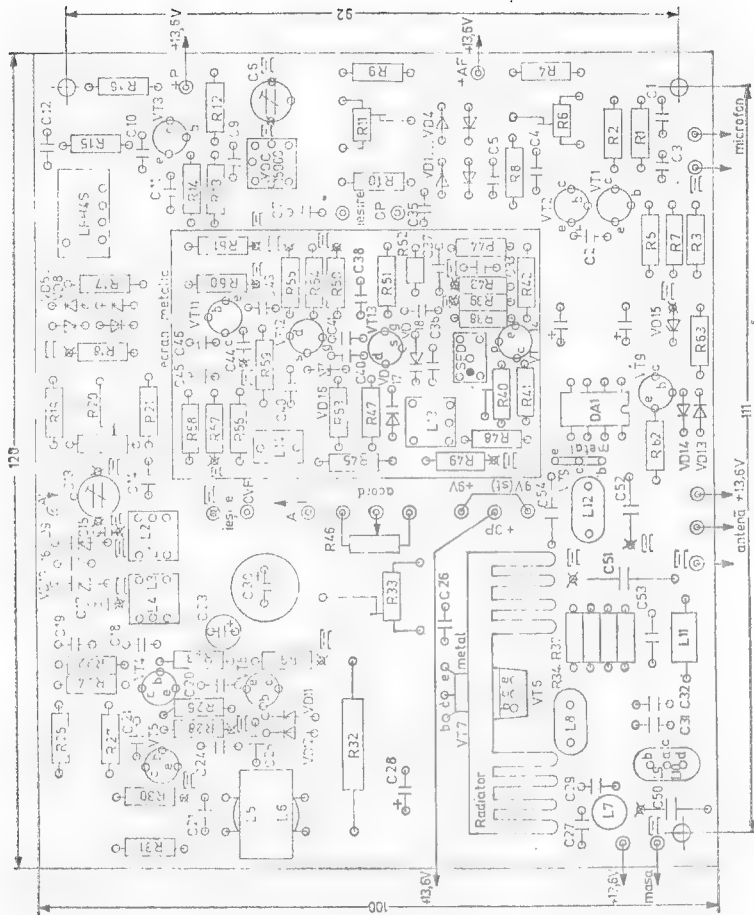


Fig. 1.58

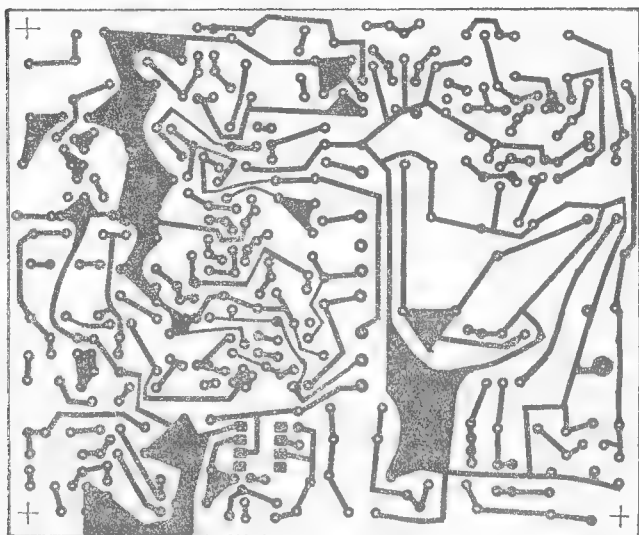


Fig. 1.59 a

119

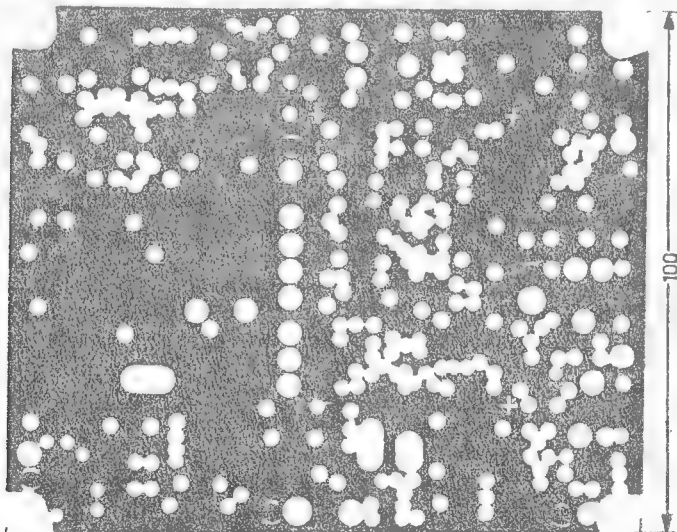


Fig. 1.  
69 b

121

100

executat din stratificat dublu placat cu folie de cupru. Cositorirea foliei se face cu un letcon de putere mare (80-100 W), folosind mult colofoniu, spre a evita exfolierea cuprului din cauza căldurii mari.

Întreaga construcție se introduce într-o cutie din (dur)aluminu de 1,5 mm grosime. Dizainul cutiei rămîne la fantezia și posibilitățile fiecăruia.

### 1.30. MANIPULATOR ELECTRONIC

În traficul de radioamatori și-a semnalat prezența în ultimii douăzeci de ani manipulatorul electronic sau, în limbajul radioamatorilor, bugul electronic. Există și buguri mecanice, un bug mecanic fiind de fapt un manipulator semiautomat. Un astfel de bug mecanic, permite — prin apăsarea pîrghiei spre stînga — transmiterea liniilor Morse în mod individual, lungimea lor fiind dictată de experiența operatorului. Evident, ele nu pot fi riguros egale. Dacă pîrghia bugului mecanic se apasă spre dreapta se vor obține — pe baza oscilațiilor mecanice ale sistemului — numărul necesar de puncte (pînă la șapte-zece). Numărul de puncte este direct proporțional cu timpul de apăsare.

Și atunci, dacă lucrurile stau așa de bine, de ce să ne mai complicăm cu bugul electronic? Și de ce oare bugurile electronice sînt acum atît de răspîndite?

Ne permitem să răspundem întîi la cea de a doua întrebare.

Manipulatorii electronici elimină eventualele greșeli de transmitere pe care le-ar putea face radioamatorul, în sensul că toate liniile ori punctele se obțin în mod efectiv egale între ele, nu numai aproximativ, ori... acceptabil egale. Efortul la transmitere, mai ales pe perioada lungilor concursuri, este redus foarte mult. Totuși să nu ne închipuim că operatorul care utilizează bugul nu poate transmite cu greșeli. Trebuie să depunem muncă o anumită perioadă pentru a stăpîni bugul la perfecție.

Înainte de a răspunde și la prima întrebare atragem atenția asupra unei posibile confuzii. Este vorba de expresia *manipulație electronică*. Aceasta are două sensuri distincte. Desigur primul, cel puțin, este în legătură cu bugul electronic și înseamnă semnale Morse obținute cu manipulatorul elec-



tronic. Celălalt sens se referă la unul dintre modurile în care este realizat semnalul telegrafic într-un emițător. Prin urmare, este perfect posibil să avem un emițător unde schema să prevadă o manipulație electronică a etajelor respective, emițător la care să se conecteze totuși un manipulator obișnuit, manual.

Condițiile actuale de trafic, cînd benzile serviciului de amator sînt supraaglomerate, impun cu necesitate utilizarea unui manipulator în măsură să furnizeze semnale de formă ideală, reglabile într-o gamă largă de viteze, 30-350 semne pe minut, iar punctele și liniile să fie întotdeauna în raportul de durată 1 : 3.

Literatura de specialitate oferă numeroase scheme de manipulatori electronici: cu tuburi, cu tranzistori, ori cu circuite integrate. Important este ca schema aleasă să corespundă posibilităților de procurare a componentelor respective, operațiile de punere la punct fiind, de regulă, simple.

Analizînd montajul din figura 1.60, se constată că porțile logice DD1.1-DD1.4 (CDB400E) constituie generatorul de

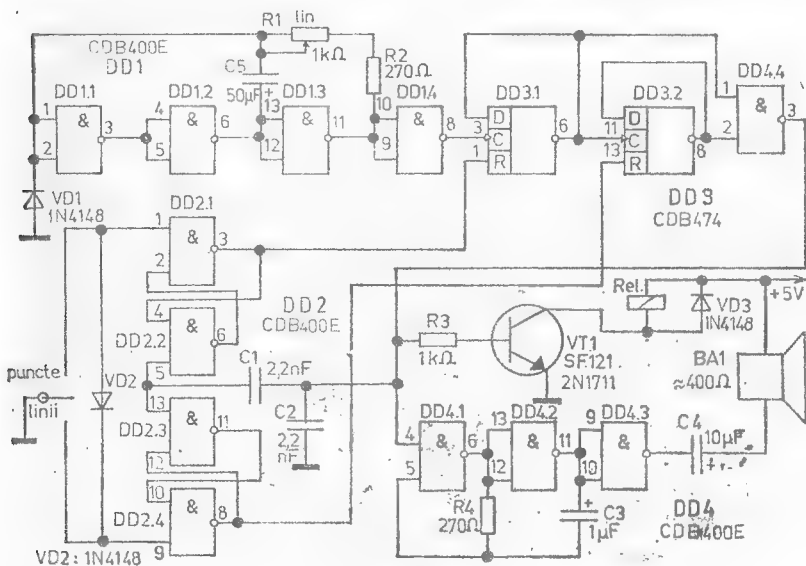


Fig. 1.60

tact, cu regim permanent de funcționare. Potențiometrul *RI* permite reglajul — în limite largi — al vitezei de obținere a liniilor și punctelor, deci a vitezei de transmitere. Două circuite basculante bistabile de tipul *RS* (*reset/set*), realizate cu porțile *DD2.1-DD2.4* (CDB400E), comandă bistabilii de tip *D* (*data*) *DD3.1, DD3.2* (CDB474). Să considerăm că pîrghia de manipulare este apăsată spre dreapta, spre a se obține primul punct. Bistabilul *DD3.1* este adus în starea sa inițială de funcționare. Ieșirea circuitului *DD2.1* este la nivel logic *unu*. Circuitul *DD3.1* divide frecvența de tact în raportul 2 : 1, fapt care va permite obținerea unor puncte egale între ele, ca și a unor pauze egale între două puncte consecutive. Reamintim că semnalele Morse au — prin definiție — punctele egale cu pauzele; liniile durează cît trei puncte. Totodată, între liniile și punctele unui semn (literă, cifră etc.) intervalul se ia tot egal cu un punct. Între literele unui cuvînt pauza trebuie să fie egală cu o linie (adică trei puncte), în vreme ce între cuvinte — cu șapte puncte. De fapt, ar fi mai corect să vorbim de semne elementare, și nu de puncte, cînd discutăm compoziția literelor, cifrelor, a semnelor de punctuație ori de serviciu, care — de altfel — pot fi numite *caractere*.

În momentul cînd ieșirea  $\overline{Q}$  a circuitului *DD3.1* ajunge în starea logică *zero*, tranzistorul *VT1* este comutat, prin intermediul porții *DD4.4*, obținîndu-se astfel transmiterea punctului preconizat. Cînd durata punctului respectiv s-a scurs, flancul *unu/zero* de la ieșirea lui *DD4.4* aduce bistabilul *RS* în starea sa inițială de funcționare prin intermediul condensatorului *C1*. În acest moment, dacă nu se mai transmite nimic, adică dacă se lasă pîrghia de manipulație să revină la poziția sa centrală, bistabilul de tip *D* se oprește. De reținut faptul că porțile logice de tip *SI-NU* conectate la condensatorul *C1*, și anume *DD2.2* și *DD2.3*, „văd“ potențialul de nivel logic *unu*, deoarece și din punctul de vedere al curentului continuu porțile sînt deschise. Abia datorită flancului *unu/zero* de la ieșirea lui *DD4.4* apare un scurt impuls de *zero* ce repune în funcțiune bistabilii *RS*.

În cazul transmiterii liniilor modul de funcționare este analog. Sînt aduși în stare de funcționare, prin dioda  $VD2$ , ambii bistabili  $RS$  ( $DD2.1$ ,  $DD2.2$  și, respectiv  $DD2.3$  și  $DD2.4$ ), care, la rîndul lor, activează bistabilul de tip  $D$ . Circuitul basculant de tip  $D$  amintit ( $CDB474$ ), pe schemă  $DD3.2$ , divide semnalul de la ieșirea  $\overline{Q}$  a circuitului  $DD3.1$  încă o dată cu raportul  $2 : 1$ . Coincidența semnalelor de pe  $\overline{Q}_1$  și  $\overline{Q}_2$ , reunite de poarta  $DD4.4$ , duce la obținerea unei linii. Flancul *unu/zero* de la sfîrșitul liniei readuce în funcțiune circuitul  $RS$ . Capacitorul  $C2$  are rolul de a limita eventualele impulsuri parazite cauzate de întîrzierea semnalului în bistabilul  $DD3.2$ . Dacă nu s-ar proceda în acest fel s-ar ajunge la o repunere defectuoasă la zero a circuitelor  $RS$ .

Porțile  $DD4.1$ - $DD4.3$  formează generatorul de ton pentru autocontrolul transmiterii, generator ce este activat de starea *unu* de la ieșirea porții  $DD4.4$ .

## Construcția manipulatorului

### *Lista de componente*

*Rezistori.*  $R1$ : potențiometru linear,  $1\text{ k}\Omega$ ;  $R2$ ,  $R4$ :  $270\ \Omega$ ;  $R3$ :  $1\text{ k}\Omega$ .

*Condensatori.*  $C1$ ,  $C2$ :  $2,2\text{ nF}$ ;  $C3$ : electrolitic  $1\ \mu\text{F}/10\text{ V}$ ;  $C4$ : electrolitic  $10\ \mu\text{F}/10\text{ V}$ ;  $C5$ : electrolitic  $50\ \mu\text{F}/10\text{ V}$ .

*Semiconductori.*  $DD1$ ,  $DD2$ ,  $DD4$ :  $CDB400E$ ;  $DD3$ :  $CDB474$ ;  $VT1$ :  $2N1711$  sau echivalent;  $VD1$ - $VD3$ :  $1N4148$  sau echivalent.

*Alte materiale:* cheie de manipulație, cască, difuzor: impedanță  $400\ \Omega$ ; releu:  $5\text{ V}/50\text{ mA}$ .

Componentele electronice indicate pot fi înlocuite și cu altele, echivalente. Tensiunea de alimentare necesară circuitelor logice este de  $5\text{ V}$ . Redresorul trebuie să asigure un curent de  $350\text{ mA}$ .

Cablajul și implantarea componentelor se regăsesc în figurile 1.61 și 1.62. Executat corect, bugul funcționează de la prima încercare, eventuala depanare fiind extrem de simplă, cu condiția să se urmărească cu atenție funcționarea logică a montajului.

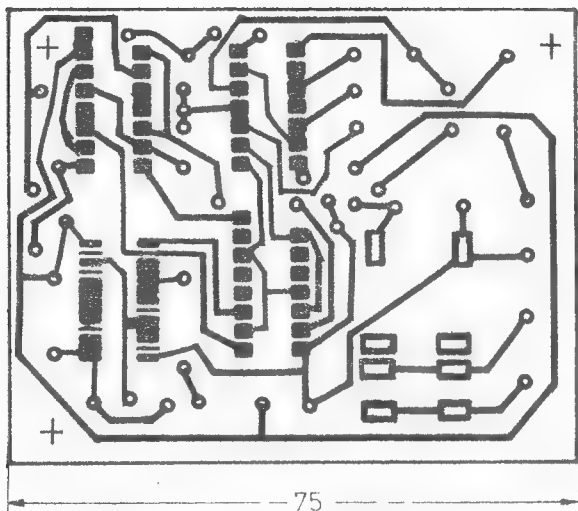


Fig. 1.61

Pentru cei care nu au posibilitatea de a-și construi o cheie de manipulație, recomandăm folosirea elementelor unui relee polarizat.

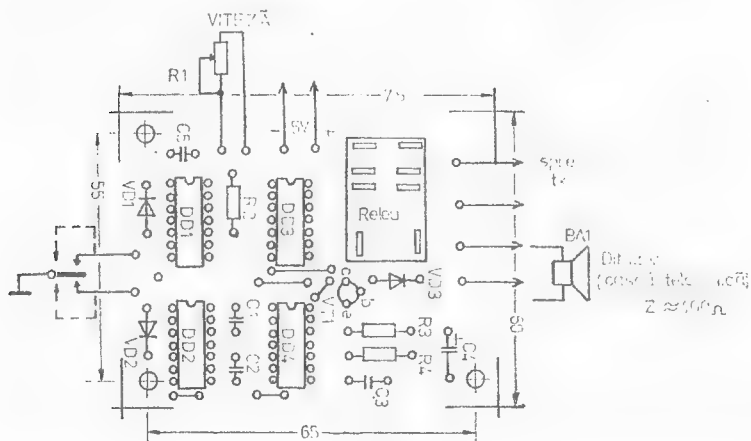


Fig. 1.62

### 1.31. EMICEPTOR TIP QRP\* ÎN BANDA DE 7 MHz

Pe schema-bloc (fig. 1.63) se observă mai întâi circuitul de intrare, de unde semnalul este amplificat și aplicat apoi mixorului. Acesta primește și semnalul oscilatorului cu frecvență variabilă, care are practic

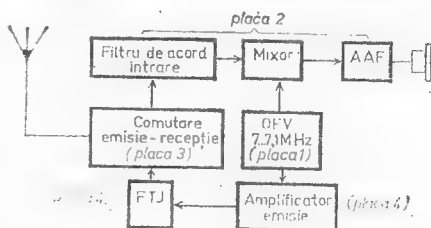


Fig. 1.63

aceeași frecvență cu semnalul de intrare. Așadar, la ieșirea din mixor se va regăsi un semnal AF trecut în prealabil printr-un filtru RF. Efectul obținut este identic cu cel rezultat prin utilizarea unui oscilator de bătai din receptorul de tip superheterodină. Metoda permite recepția numai a semnalelor telegrafice și a celor telefonice cu BLU.

La emisie semnalul provenit din OFV (figura 1.64 — placa 1) este aplicat amplificatorului final și trecut printr-un

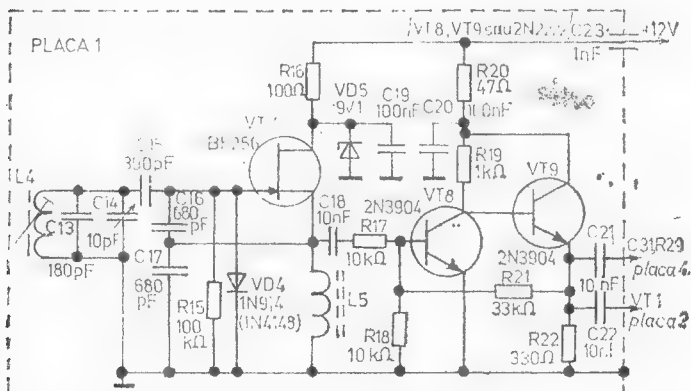


Fig. 1.64

\* În codul internațional de semnale, codul Q, expresia „QRP?” înseamnă „Să micșorez puterea emisiunii?”. De aici, în jargonul radio-amatorilor QRP a ajuns să însemne „de putere redusă”. Există și cluburi ale QRP-iștilor, ale pasionaților de lucru cu putere mică.

filtru trece-jos de tip II, atât pentru a înlătura armonicile, cât și pentru a adapta antena. Trecerea de pe recepție pe emisie se face de către operator, în momentul când începe să manipuleze (adică acționează cheia telegrafică).

Schema părții de recepție este prezentată în figura 1.65 — placa 2. Se observă că tranzistorii *VT1-VT3* sînt montați într-o configurație Y, clasică de altfel pentru circuitele de intrare ale receptorilor sinerodină (cu conversie directă). Spre a mări sensibilitatea și a spori raportul semnal/zgomot al receptorului în ansamblu se impune folosirea tranzistorilor cu efect de cîmp. Tranzistorii *VT1* și *VT2* sînt echilibrați cu ajutorul rezistorului semireglabil *R5*. În dîrul tranzistorilor sînt inserate diodele *VD1* și *VD2*, diode care eventual ar putea lipsi... însă, aducîndu-ne aminte de cele învățate la fizică în școală cu privire la inducția magnetică, ne vom da seama că la semnale de nivel mare, chiar pentru un timp scurt, *VT1* și *VT2* se vor comporta ca siguranțele cele mai rapide!

Inductorii *L1-L3* constituie filtrul de intrare, ei fiind cuplați ușor la capătul cald prin condensatorii *C27* și *28*, în scopul obținerii la intrare a unei selectivități bune. Tranzistorul *VT3* reprezintă un prim etaj de amplificare. *VT1* și *VT2* necesită o intrare echilibrată, deoarece semnalul de la oscilatorul cu frecvență variabilă este aplicat printr-un transformator, *T1*, de bandă largă, cu ferită, bobinat trifilar, avînd raportul de impedanță de 4 : 1.

Din mixer componenta audio se aplică, prin transformatorul *T2*, amplificatorului echipat cu *VT4-VT6*. Amplificatorul AF are o schemă simplă și asigură un câștig mare și un zgomot mic. Perechea de tranzistori complementari, *VT5* și *VT6*, excită un etaj final simplu, *VT6*.

OFV este echipat cu *VT7-VT9*. Tranzistorul *VT7* constituie un clasic oscilator de tip Clapp. Condensatorii *C13*, *C15-C17* trebuie să fie de bună calitate, cu mică, eventual ceramici sau multistrat. Dioda Zener, *VD5*, asigură controlul tensiunii de 9 V a oscilatorului, pentru o bună stabilitate de frecvență. Imunitatea oscilatorului la variațiile sarcinii este asigurată de *VT8* și *VT9*, conectați galvanic. Se recomandă ca placa de cablaj imprimat să fie complet ecranată cu tablă de aluminiu, cu grosimea 1-1,5 mm. Semnalul din OFV este aplicat transformatorului *T1* prin *C22*. De aici semnalul

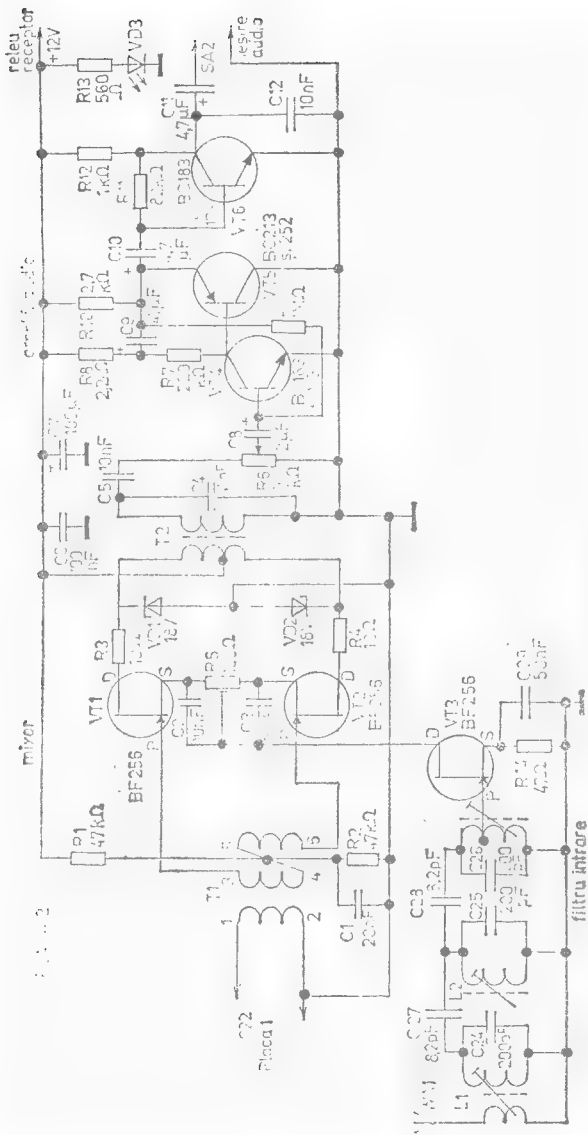


Fig. 1.6.7

oscilatorului ajunge la *VT1*, *VT2*. Tot acestora li se aplică și semnalul provenit din etajul de intrare. Semnalul mixat se culege de *T2*. Secundarul lui *T2*, alături de condensatorii *C4* și *C5*, formează un filtru ce preîntâmpină pătrunderea RF în amplificatorul AF. Nivelul audio este reglat cu potențiometrul *R6*. Primul etaj comportă tranzistorii *VT4* și *VT5*, de zgomot redus, spre a facilita recepția semnalelor de nivel mic. Cuplajul dintre acest etaj și cel final este realizat cu *C10*. Audiția poate avea loc în cască (cu rezistența internă de peste 2 kΩ) sau în difuzor, cu condiția ca semnalul să fie aplicat unui etaj audio de putere.

Partea de emisie (figura 1.66 — placa 4) utilizează trei tranzistori care facilitează obținerea unei puteri de circa

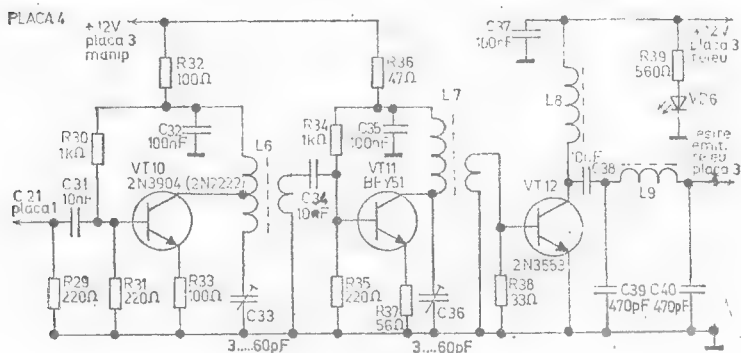


Fig. 1.66

2 W. Primul tranzistor, *VT10*, de tipul 2N3904 (2N2222), primește semnal de RF de la OFV, pe care îl amplifică și îl conduce la etajul preamplificator, *VT11*, de tipul BFY51 (2N3866) prin intermediul inductorului *L6*. S-a preferat un astfel de cuplaj spre a elimina eventualele armonici. Cuplajul dintre preamplificator și etajul final se face similar, atât *L6*, cât și *L7* fiind acordate pe frecvența de lucru (modalitatea lor de aliniere va fi descrisă în paginile următoare). Cele două etaje lucrează în clasă A.

Etajul final este cuplat capacitiv, cu *C38*, la un filtru  $\Pi$  fix, alcătuit din *L9*, *C39* și *C40*. Lucrul cu filtrul este în esență un compromis, totuși la frecvența de lucru se asigură



astfel o impedanță de ieșire de 50  $\Omega$ , lucru necesar adaptării cu antena. Pentru VT12 se pot folosi mai multe tipuri: 2N3553, BLY33, 2N4427 sau BSX61. Rezultate ceva mai modeste se pot obține și cu tipurile 2N3866, BFY51 sau, prin sortare, chiar și 2N3055. Dioda luminiscentă VD6 semnalizează că se emite, ea fiind alimentată prin R39 de la tensiunea de 12 V, regăsită și în colectorul lui VT12.

Pentru a înlesni lucrul cu emiteptorul a fost prevăzut un generator de semnal cu rol de monitor audio (este vorba de propriul control — la auz — al semnalelor Morse transmise). De asemenea, s-a mai inclus și un sistem de trecere automată de pe emisie pe recepție, atunci când se apasă pe manipulator (figura 1.67 — placa 3).

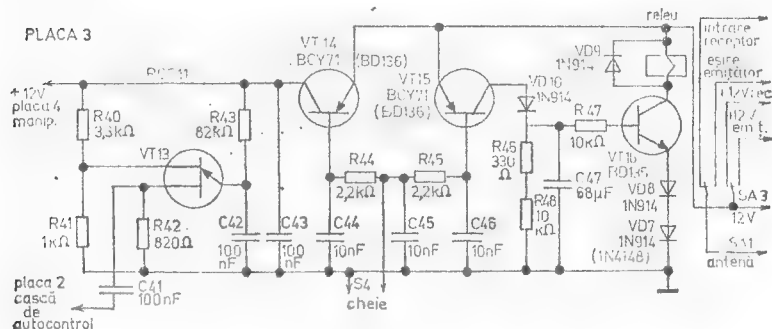


Fig. 1.67

Generatorul-monitor este de mare utilitate în timpul transmiterii, asigurând controlul auditiv asupra propriilor semnale lansate în eter. Se știe că în lipsa unui astfel de control — chiar dacă se lucrează cu bugul electronic — calitatea literelor transmise are de suferit. Scopului propus îi servește foarte bine tranzistorul VT13, de tipul ROS11 (producție ICCE București). Acesta, cu unijuncțiune, lucrează în regim autooscilant, frecvența sa de lucru putând fi ușor modificată din valorile lui R43 și C42 (în cazul de față frecvența de oscilație este aleasă în jurul a 800 Hz). Prin condensatorul C41 semnalul audio se aplică în căști, el fiind conectat direct în același punct cu minusul condensa-

torului *C11* (placa 2). Nivelul semnalului de control se reglează prin modificarea valorii lui *R42*.

În continuare să examinăm modul de comutare automată de pe emisie pe recepție. Sistemul este similar cu cel de comandă vocală (sistemul VOX). Când manipulatorul este apăsat, *VT14* și *VT15* intră în conducție. Consecința este că generatorul audio este alimentat cu +12 V, precum și releul *K*, prevăzut cu contacte corespunzătoare ce vor permite comutarea antenei de la recepție la emisie, și a tensiunii de alimentare pentru modul respectiv de lucru, emisie ori recepție. Releul este alimentat de *VT16*, care are prevăzut un grup RC ce introduce o anumită întârziere în acționarea releului. De ce este necesară întârzierea? În lipsa ei, la cea mai neînsemnată ezitare în transmisia noastră ar și avea loc trecerea de pe emisie pe recepție. Așadar, ar urma să ascultăm când propriul semnal (cel de control), când cele captate de receptor. *R46* și *C47* conferă emiceptorului suplețea necesară. Rezistorul *R48* poate fi semireglabil sau chiar un potențiomtru propriu-zis, în acest ultim caz fiind montat pe panoul frontal al aparatului. Acționându-se acesta, se obține o constantă de timp variabilă, adaptată la viteza de lucru în telegrafie. Protecția lui *VT16* (la tensiunile tranzitorii ce vor apărea datorită releului *K*) se realizează cu dioda *VD9*. Spre a evita anclanșarea accidentală a releului, în emitorul lui *VT16* s-au montat diodele *VD7* și *VD8*, ridicând la un nivel mai mare pragul de imunitate la zgomot ce poate apărea în baza lui *VT16*.

## Construcția emiceptorului

### *Lista de componente*

*Rezistori.* *R1*, *R2*: 47 k  $\Omega$ ; *R3*, *R4*: 10  $\Omega$ ; *R5*: potențiomtru semireglabil 100  $\Omega$ ; *R6*, idem, 10 k  $\Omega$ ; *R7*: 220k  $\Omega$ ; *R8*, *R44*, *R45*: 2,2 k  $\Omega$ ; *R9*: 1 M  $\Omega$ ; *R10*: 2,7 k  $\Omega$ ; *R11*, *R43*: 82 k  $\Omega$ ; *R12*, *R19*, *R30*, *R34*, *R41*: 1 k  $\Omega$ ; *R13*, *R39*: 560  $\Omega$ ; *R14*, *R20*, *R36*: 47  $\Omega$ ; *R15*: 100 k  $\Omega$ ; *R16*, *R32*, *R33*: 100  $\Omega$ ; *R17*, *R18*, *R47*: 10 k  $\Omega$ ; *R21*: 33 k  $\Omega$ ; *R22*, *R46*: 330  $\Omega$ ; *R31*, *R35*: 220  $\Omega$ ; *R37*: 56  $\Omega$ ; *R40*: 3,3 k  $\Omega$ ; *R42*: 820  $\Omega$ .

*Condensatori.* C1: 20 nF; C2, C3, C5, C12, C18, C21, C22, C31, C34, C38, C44, C45, C46: 10 nF; C4: 47 nF; C6, C19, C20, C32, C35, C37, C41, C42, C43: 100 nF; C7: electrolitic 100  $\mu$ F/25 V; C8: electrolitic 2  $\mu$ F/16 V; C9: electrolitic 47  $\mu$ F/16 V; C10, C11: 4,7  $\mu$ F/16 V; C13: 180 pF; C14: capacitor variabil 10 pF; C15: 390 pF; C16, C17: 680 pF; C23: capacitor de trecere 1 nF; C24, C25, C26: 200 pF; C27, C28: 8,2 pF; C29: 50 nF; C33, C36: trimer 3 — 60 pF; C39, C40: 470 pF; C47: electrolitic 68  $\mu$ F/16 V.

*Tranzistori, diode.* VT1-VT3, VT7: BF256, BFW10, BFW11; VT4, VT6: BC109, BC173; VT5: BC179, BC252; VT8-VT10: 2N2222; VT11: 2N1711, BFY51; VT12: 2N3553, 2N3866; VT13: 2N2646, ROS11, T1S43; VT14, VT15: 2N2907, BD136, VT16: BD135, 2N1711; VD1, VD2: PL18Z; VD3, VD6: DEL de orice tip; VD4, VD7-VD10: 1N4148; VD5: PL9V1.

*Alte materiale:* K: releu 12 V/ max. 50 mA; manipulator telegrafic etc.

Să examinăm în continuare confecționarea inductorilor. Mai întâi datele lor:

L1: în înfășurarea primară 3 spire Cu-Em,  $\varnothing$  0,25 mm, în secundar 22 spire, la fel ca mai sus; L2: 22 de spire Cu-Em,  $\varnothing$  0,22 mm; L3: 22 de spire cu priză la a șaptesprezecea de la masă, Cu-Em,  $\varnothing$  0,22 mm; T1: înfășurarea 1-2 12 spire Cu-Em-mătase,  $\varnothing$  0,25 mm inf. 3-4 12 spire ca mai sus; inf. 5-6 12 spire ca mai sus. *Notă:* cele trei înfășurări ale lui T1 se bobinează una peste alta. T2: primarul 2  $\times$  15 spire Cu-Em-mătase,  $\varnothing$  0,15 mm; secundarul L4: 17 spire Cu-Em,  $\varnothing$  0,22 mm; L5, L8: 10 spire bobinate pe o perlă de ferită; L6: în primar 16 + 16 spire Cu-Em-mătase,  $\varnothing$  0,22 mm; în secundar 3 spire Cu-Em-mătase,  $\varnothing$  0,22 mm; L7: primarul are 32 spire Cu-Em-mătase,  $\varnothing$  0,22 mm; secundarul 3 spire ca mai sus; L9: 14 spire Cu-Em-mătase,  $\varnothing$  0,5 mm.

*Notă:* L1-L4 se bobinează pe carcase tip transformatori de frecvență intermediară din televizorul „Sport”. Transformatorii T1 și T2, precum și inductorii L6-L9 se bobinează pe toruri de ferită tip T16  $\times$  7  $\times$  6, Elferit D, fabricate de Institutul de cercetare științifică și inginerie tehnologică pentru electronică — București.

Pentru punerea în funcțiune a emiceptorului este necesară construirea unei sonde de radiofrecvență, adaptată multimetrului, cu ajutorul căreia se măsoară nivelul radiației

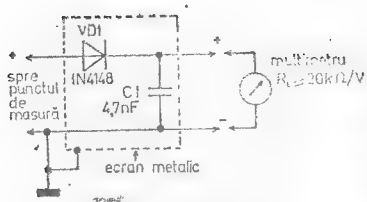


Fig. 1.68

deci că frecvența OFV va fi egală cu frecvența de intrare, trebuie, în primul rând, să ne asigurăm că oscilatorul funcționează în banda de 40 de metri, respectiv 7 000-7 100 kHz. În acest scop se va apropia de  $L4$  bobina dipmetrului (în poziția „absorbție”), pentru a afla limitele de frecvență pe care le acoperă oscilatorul cu frecvență variabilă. Dacă limitele nu se încadrează între capetele de bandă, se va acționa asupra miezului bobinei  $L4$  spre a corecta ecartul de frecvență necesar (eventual se va acoperi o plajă ce va depăși foarte puțin banda).

Următoarea etapă o constituie filtrul de bandă de la intrarea părții de recepție, filtru alcătuit cu  $L1-L3$  și  $C24-C28$ . Pentru aceasta, cu ajutorul dipmetrului inductanțele  $L1-L3$  se vor acorda la rece pe frecvența de 7 050 kHz.

Oscilatorul cu frecvență variabilă (placa 1) se implantează potrivit figurii 1.69 pe cablajul din figura 1.70. Placa 2 (figura

de RF. Sonda se va realiza într-o casetă metalică, la care se prevede un virf de test (izolat). Schema de principiu a sondei este prezentată în figura 1.68. După confecționarea sondei se trece la punerea în funcțiune a părții de recepție. Știind

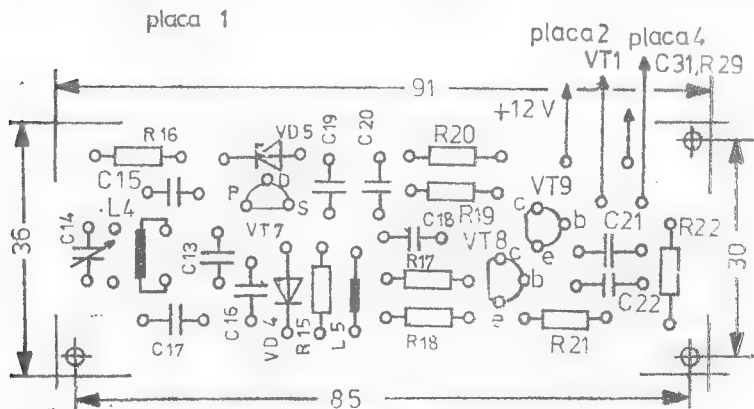


Fig. 1.69

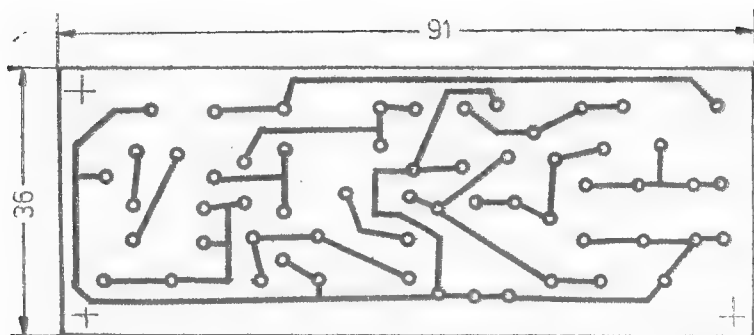


Fig. 1.70

1.71) se implantează pe cablajul din figura 1.72. Plăcii 3 (figura 1.73) îi corespunde cablajul fig. 1.74. În sfârșit, filtrul trecejos (placa 4) din figura 1.75 se assemblează pe cablajul dat în figura 1.76.

Menționăm că la început este necesar ca la reglaj atât receptorul, cât și emițătorul să fie alimentați fără ca sistemul de trecere de pe emisie pe recepție să fie introdus.

După aceste operații preliminare partea de recepție se alimentează cu +12 V, după care se conectează antena în punctul S3b. Prin rotirea capacitorului variabil C14 se caută

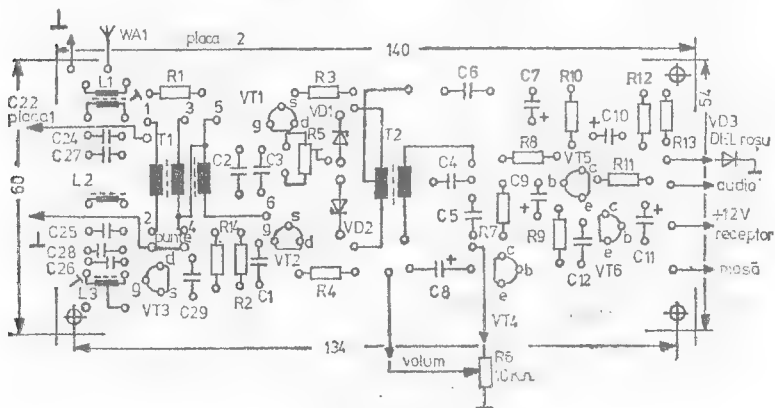


Fig. 1.71

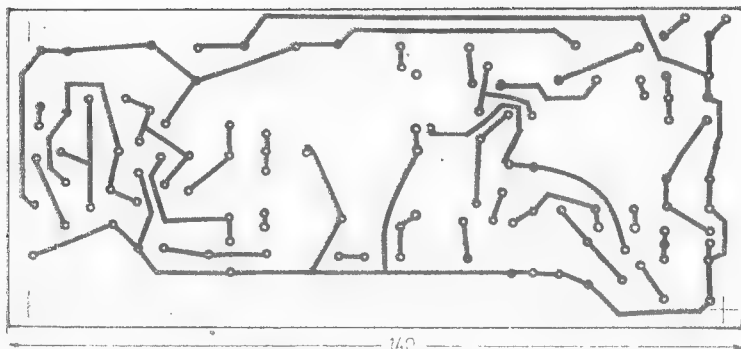


Fig. 1.72

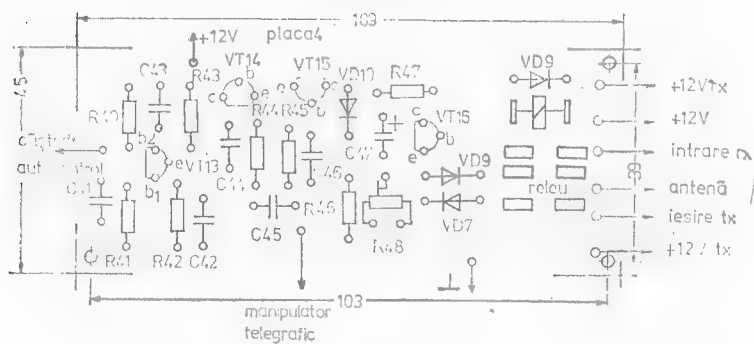


Fig. 1.73

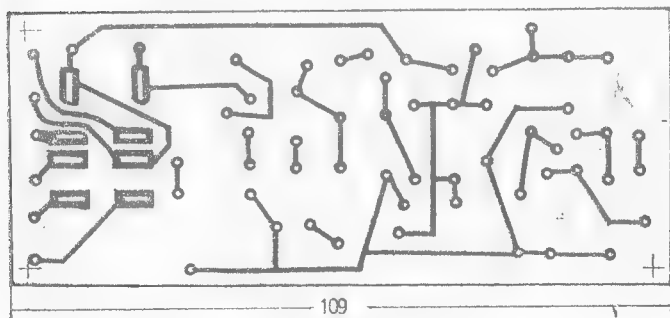


Fig. 1.74

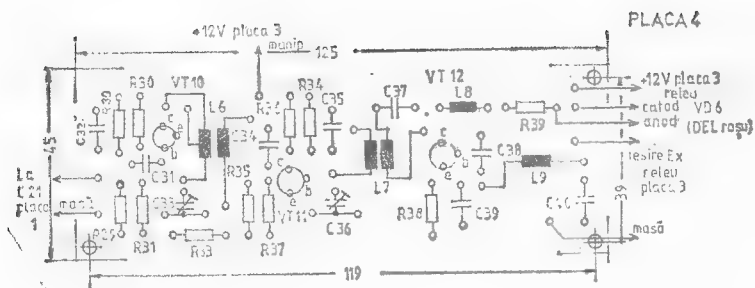


Fig. 1.75

să se recepționeze o emisiune în telegrafie sau fonie BLU. Odată aleasă o emisiune, se va acționa asupra componentelor *L1-L3* (obligatoriu cu o șurubelniță din material izolant!) până când în căști se obține un semnal maxim. Se va conecta multimetrul cu sonda în punctul 1 și acționând din nou inductorii *L1-L3* se va căuta să se obțină un maximum de indicație pe multimetru. Este necesar ca potențiometrul *R5* să fie poziționat la mijloc. El va fi acționat până când se obține un semnal audio perfect inteligibil. Cu ajutorul lui *R6* se va stabili volumul dorit. Cu aceasta reglaje receptorului sînt încheiate.

Partea de emisie se va acorda cu ajutorul OFV. Scala condensatorului va fi gradată fie după frecvențe de recepție deja cunoscute, fie cu ajutorul dipmetrului amplasat în apropierea antenei. La început se generează capetele de bandă,

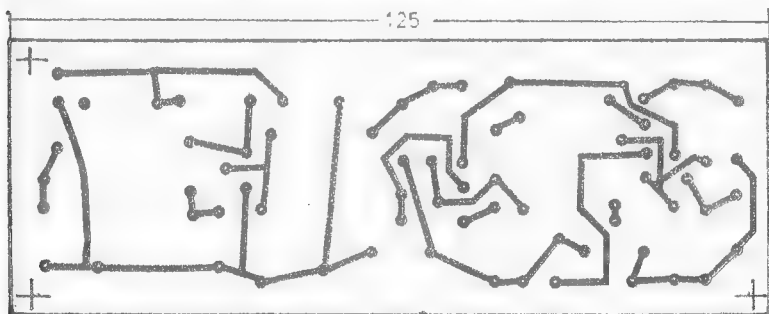


Fig. 1.76

7 000 kHz, respectiv 7 100 kHz, variindu-se valoarea lui *C14* pînă cînd în căști se aude un ton. În punctul respectiv se va marca scala lui *C14*. Frecvențele cuprinse între 7 și 7,1 MHz vor fi marcate ulterior.

Pentru a facilita acordul atât la recepție, cît și la emisie este necesar ca la capacitorul *C14* să se prevadă demultiplificare.

După ce scala a fost gradată în mod corespunzător, urmează ca în punctul *C21* să se aplice semnalul produs de OFV, a cărui frecvență se stabilește la 7 050 kHz. Se va conecta apoi sonda cu multimetrul în baza tranzistorului *VT11* și se acționează trimerul *C33* pînă se obține o deviație maximă a instrumentului indicator. Lăsînd OFV cuplat tot în punctul *C21*, se conectează apoi multimetrul în baza tranzistorului *VT12*, executînd același reglaj ca și cel anterior.

Urmează reglarea generatorului de ton și a sistemului de trecere emisie-recepție. Manipulatorul se conectează în punctul *SK4* și apoi se apasă. Releul va trebui să anclanșeze. Ținînd în continuare manipulatorul apăsât, se verifică buna funcționare a generatorului, echipat cu *VT13*, urmărindu-l în căști. Tonul de autocontrol se reglează prin modificarea rezistorului *R42*. Se dă drumul manipulatorului și releul va trebui să revină în poziție normală după 0,5-2 secunde, interval reglabil cu *R48*. Dacă se preferă un alt timp trebuie modificat *C47*, proporțional cu timpul dorit. Încheind această ultimă operație emiceptorul este gata de funcționare.

Plăcile constitutive ale emiceptorului se montează într-o casetă de aluminiu, pe panoul căreia se amplasează capacitorul *C14*, potențiometrul *R6* și, eventual, *R48*. De asemenea, se mai montează și o mufă de antenă, cele două DEL-uri ce indică funcționarea pe emisie sau pe recepție, o altă mufă (de orice tip) pentru manipulatorul telegrafic, precum și un întreruptor de oprire-pornire. Dimensiunile concrete, modul de construcție și aspectul final al casetei depind de experiența și gustul fiecăruia și, de ce nu, de ajutorul acordat de un radioamator cu practică mai îndelungată.

Antena se alege după criteriul abordabilității din punct de vedere constructiv ori după performanțele anunțate pentru modelele de antenă prezentate.





# ANTENE

Antena este — după cum se știe -- un circuit oscilant deschis, care permite unui sistem fie să radieze (în cazul antenelor de emisie), fie să capteze (la recepție) o energie de înaltă frecvență. În principiu, orice antenă permite deopotrivă recepția și emisia energiei electromagnetice.

Din punct de vedere mecanic, geometric și electric diversitatea antenelor este de-a dreptul impresionantă. Această diversitate se datorează în mod special frecvențelor de lucru și benzii de trecere pentru care este proiectată să dea randament maxim fiecare antenă. Ca urmare, după spectrul de frecvențe acoperit antenele se pot clasifica, în mare, în antene de radio și antene de televiziune. După forma constructivă distingem antene cu dipoli transversali, antene plane, parabolice, cu reflector diedru, Yagi-Uda, cu dipoli logaritmici-periodici, antene de tip delta, quad, quagi, antene monofilare, verticale etc. Aceste tipuri, cu o diversitate reală care depășește cu mult enumerarea de mai sus, dau rezultate optime la o anumită frecvență sau la un anumit spectru de frecvențe. De aceea se poate statornici și o clasificare de tipul: antene pentru unde decametrice, pentru unde metrice, decimetrice etc.

Numărul mare de antene existente, cu performanțe nu întotdeauna în corelație cu configurația geometrică pun adesea probleme radioamatorilor în alegerea celei mai potrivite unui anumit scop. Din această cauză, pentru orientare, vom prezenta unele dintre antenele mai frecvent utilizate, trecînd mai întîi în revistă unele dintre caracteristicile antenelor.

Un important parametru al antenei îl reprezintă *impedanța* sa, mărime care se pune în evidență în punctul său de alimentare. Impedanțele uzuale folosite la antene sînt de 75  $\Omega$  și 300  $\Omega$ . Alte valori, ca 50, 60 sau 240  $\Omega$  se întîlnesc mai rar. Menționăm că neadaptarea dintre impedanța de ieșire a emițătorului sau a receptorului cu antena, duce la apariția unor reflexii și interferențe între undele directe și cele reflectate, rezultînd de aici (în special la antenele de emisie) creșterea pînă la valori foarte supărătoare a așa-numitului factor de unde staționare.

*Directivitatea* constituie un alt important parametru ce caracterizează o antenă, fiind o modalitate de a aprecia gradul neuniform de a recepționa (emite) în jurul său. Expresată adesea printr-un grafic în coordonate polare, caracteristica de directivitate trebuie înțeleasă ca variația cimpului emis (recepționat), atunci cînd se schimbă unghiul de referință.

Al treilea parametru, deosebit de important, este *cîștigul antenei* (exprimat în decibeli): el reprezintă raportul dintre puterea captată de respectiva antenă și puterea captată de un dipol în semiundă, ambele dispuse în același cîmp electromagnetic omogen. Intuitiv, cîștigul antenei reprezintă un mod de a caracteriza în ce măsură ea este mai bună decît dipolul în semiundă, considerat ca referință.

*Raportul față-spate*, exprimat în unități logaritmice, reprezintă de fapt o descriere a caracteristicii de directivitate, indicînd maniera în care antena radiază (recepționează) mai bine pe o direcție, de maxim (considerată drept „fața” antenei), decît în sens opus, la 180° (socotită ca fiind „spatele” antenei).

Spre deosebire de antenele destinate recepției televiziunii, cele de radio se remarcă prin simplitatea construcției și costul lor redus. Aceste antene nu sînt atît de pretențioase în privința respectării cotelor, mai ales la recepție. La construcție se folosește conductor lițat sau conductor de cupru masiv, cu diametrul de 1,5-2 mm, atunci cînd antena are o lungime maximă de 40 m. Izolatorii de antenă vor fi din porțelan, ceramică sau, în cazuri mai puțin pretențioase, din sticlătextolit. Spre a se asigura o bună izolare față de suportii de prindere, antenele radio se fixează în extremități cu cel puțin trei izolatori. Distanța dintre ei va fi de cel puțin 15 cm și va crește odată cu frecvența, pînă la 40-50 cm la

frecvența de 40-50 MHz. La antenele de televiziune procurarea materialelor devine mai dificilă, rezultatele date de antenă fiind direct proporționale cu calitatea materialelor folosite și a construcției propriu-zise.

Aluminiul s-a impus la construcțiile de antene TV datorită densității mici și a conductibilității sale foarte bune. Secțiunea materialului din care se confecționează elementele antenei TV poate să fie rotundă, pătrată sau chiar triunghiulară. Se preferă însă profilul rotund (țeavă), întrucît se asigură o rigiditate mecanică adecvată. Diametrul variază cu frecvența, astfel, în banda FIF\* diametrul este de 10-16 mm, iar în UIF\* de 6-12 mm. În banda FIF dipolii antenelor TV vor fi îndoiți la 80-100 mm și la 40-50 mm în banda UIF. Pe măsură ce frecvența crește (mai ales în domeniul UIF), respectarea dimensiunilor se impune cu tot mai mare strictețe. Pentru buna funcționare a antenei, extrem de importantă este de asemenea prinderea exact la jumătate a elementelor pe suportul antenei. Calitatea traversei de antenă este legată direct de lungimea ei. Modul de prindere a elementelor (șuruburi, cleme) este lăsat la alegerea radioconstrucătorului, fiind în funcție de posibilitățile fiecăruia.

La montarea antenelor, indiferent dacă ele sînt de radio sau de televiziune, trebuie să se țină seama de următoarele recomandări: partea activă, inclusiv conductorul de coborîre, să nu se afle în apropierea rețelelor electrice, iar antena să nu fie amplasată între clădiri, arbori, stîlpi etc.; un capăt al antenei va fi prins ferm de pilon; la celălalt capăt legătura la pilon se va realiza printr-un resort de oțel cu diametrul de 15-25 mm. În lipsa resortului se poate monta un scripete, întinderea făcîndu-se cu cîntăregreutăți (soluție adoptată de CFR la liniile electrificate).

Antenele de televiziune pretind cu atît mai mult o amplasare degajată și o ancorare de nădejde. Cum ele au, de regulă, greutate mare și în același timp este necesar să li se asigure și o poziție stabilă în timp, ancorarea se va face în patru puncte (la un nivel) sau chiar în opt puncte (pe două niveluri).

---

\* FIF (foarte înaltă frecvență) este domeniul dintre 30 și 300 MHz; UIF (ultraînaltă frecvență), 300-3 000 MHz; SIF (supraînaltă frecvență), 3-30 GHz; FIF echivalează cu undele metrice, UIF cu cele decimetrice, iar SIF cu cele centimetrice.

În continuare, vom face câteva referiri la racordarea antenelor la conductorul de coborîre. Pentru antenele de radio se impun următoarele măsuri: conductorul de coborîre se cuplează la antenă direct prin cositorire, după care punctul de lipire se acoperă cu vopsea, lac protector sau chiar vasilină. Conductorul de coborîre va fi perpendicular pe antenă pe o porțiune de minimum  $\lambda/4$  din frecvența fundamentală a antenei, iar pe restul traseului, pînă la receptor, emițător sau emiceptor, nu va face coturi mai mici de  $100^\circ$ ; el trebuie să se afle la cel puțin 150-200 cm de pilonul de susținere al antenei, clădiri, acoperișuri etc., iar distanța de la tocul ferestrei pînă la receptor, emițător sau emiceptor să fie cît mai mică.

Conectarea conductorului de coborîre la receptor, emițător sau emiceptor se face prin intermediul unei mufe de tip BNC.

În privința antenelor de televiziune, ca urmare a frecvențelor înalte la care se lucrează, regulile de racordare a fiderului de coborîre sînt mai numeroase și vor trebui respectate *ad litteram*; în caz contrar rezultatele se vor lăsa mult așteptate. Dintre aceste reguli menționăm: fiderul de coborîre se dispune la o distanță de aproximativ 1 m față de pereții clădirii și fără să fie paralel cu alți fideri sau cu pilonul antenei (în special cei simetrici, din linia bifilară); în domeniul UIF se folosesc de preferință fideri nesimetrici (realizați din cablu coaxial); spre a micșora pierderile din fider se impune utilizarea celor nesimetrici, cu un diametru mare, de peste 5 mm; liniile simetrice nu vor fi așezate niciodată pe acoperiș și nu se introduc în tuburi de protecție; fiderii nu se vor improviza din conductori destinați altor scopuri: instalații de forță, de comandă, elemente de sonorizare etc.; conexiunea dintre conductorul de coborîre și antenă se protejează după cum am văzut ceva mai înainte; pentru a realiza legătura fiderului cu dipolul vibrator al antenei se va face uz, cînd este cazul (la fiderii coaxiali în special), de o buclă de adaptare a impedanței; între receptorul TV și antenă se va introduce, acolo unde se impune, un adaptor de impedanță (de la 300  $\Omega$  la 75  $\Omega$ ).

Protecția receptorilor și a celorlalte aparate contra descărcărilor electrice din atmosferă se asigură prin montarea în circuitul antenei a unor eclatori sau a unor comutatori de

antena. Dacă nu se dispune de aceștia, este foarte bine ca în timpul descărcărilor electrice antenele să fie deconectate de la radioreceptori și legate la calorifer, de exemplu, adică, de fapt, să fie aduse într-un mod ori altul la potențialul pământului.

## 2.1. PROIECTAREA RAPIDĂ A ANTENELOR YAGI

În cele ce urmează se prezintă o modalitate practică imediată de calcul al antenelor Yagi cu un număr oarecare de elemente, la frecvențe, de exemplu, între 50 și 1 300 MHz. Calculurile vor fi utile nu numai radioamatorilor, dar și altor electroniști amatori.

Materialul se bazează pe ipoteza că distanța dintre elementele antenei, fixate pe traversă, este constantă. Odată acceptată această condiție, sînt valabile datele din tabelul 2.1-1. Tabelul conține lungimile optimizate ale elementelor

*Tabelul 2.1-1*

### LUNGIMILE OPTIMIZATE ALE ELEMENTELOR PASIVE

Lungimea traversei	0,4	0,8	1,2	2,2	3,2	4,2
Lungimea reflectorului	0,482	0,482	0,482	0,482	0,482	0,475
DirectóruI I	0,412	0,428	0,428	0,432	0,428	0,424
DirectóruI II		0,424	0,420	0,415	0,420	0,424
DirectóruI III		0,428	0,420	0,407	0,407	0,420
DirectóruI IV			0,428	0,398	0,398	0,407
DirectóruI V				0,390	0,394	0,403
DirectóruI VI				0,390	0,390	0,398
DirectóruI VII				0,390	0,386	0,394
DirectóruI VIII				0,390	0,386	0,390
DirectóruI IX				0,398	0,396	0,390
DirectóruI X				0,407	0,386	0,390
DirectóruI XI					0,386	0,390
DirectóruI XII					0,386	0,390
DirectóruI XIII					0,386	0,390
DirectóruI XIV					0,386	
DirectóruI XV					0,386	
Distanța dintre directóri	0,2	0,2	0,25	0,2	0,2	0,308
Cîștigul (dB)	7,1	9,2	10,2	12,25	13,4	14,2
Curba din figura 2.1	A	C	C	B	C	D

pasive, toate dimensiunile fiind exprimate în funcție de lungimea de undă,  $\lambda$ . Elementul reflector este situat la  $0,2 \lambda$  față de vibrator, calculul fiind efectuat pentru un diametru al materialului de  $0,0085 \lambda$ .

Esențialul metodei rezidă în graficele din figura 2.1. Aici cele două curbe *de sus* se referă la datele reflectorului, iar celelalte patru, de jos, contribuie la calculele directórilor.

Cazul de proiectare cel mai convenabil este cel când duraluminiul are dimensiunea de  $0,0085 \lambda$ . Fie, de pildă, o antenă cu cinci elemente, cu lungimea traversei de  $0,8 \lambda$  și un câștig de 9,2 dB față de un dipol în semiundă. Aceste date se regăsesc în coloana a doua a tabelului 2.1.-1. Tot de aici se mai preciau și celelalte dimensiuni: lungimea reflectorului  $0,482 \lambda$ ; cei trei directóri au, respectiv, dimensiunile:  $D_1 = 0,428 \lambda$ ;  $D_2 = 0,424 \lambda$ ;  $D_3 = 0,428 \lambda$ ; distanța dintre reflector și dipol  $0,2 \lambda$  (vezi mai sus); distanțele dintre directóri sînt de  $0,2 \lambda$ .

Am făcut precizarea că situația cea mai convenabilă în proiectare este cea cînd dimensiunea țevii este de  $0,0085 \lambda$ ,

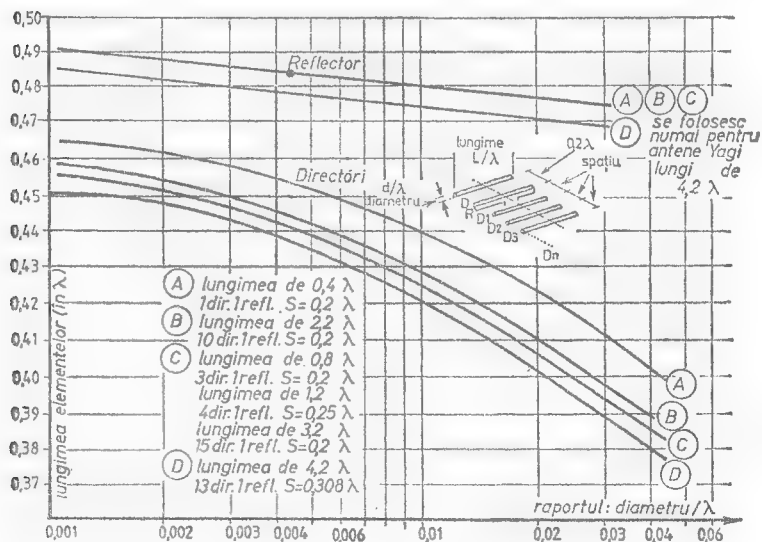


Fig. 2.1

aceasta deoarece graficul de mai sus pune în evidență legătura dintre raportul  $d/\lambda$  (diametrul țevii — lungimea de undă) și lungimea elementelor. Pe baza datelor găsite s-ar putea schița antenna (figura 2.2), desigur cu dimensiunile exprimate în coeficienți ai lui  $\lambda$ , căci pînă acum nu s-a menționat nici o frecvență de lucru. Mai sînt însă necesare două dimensiuni pentru a putea realiza concret antenna: lungimea dipolului

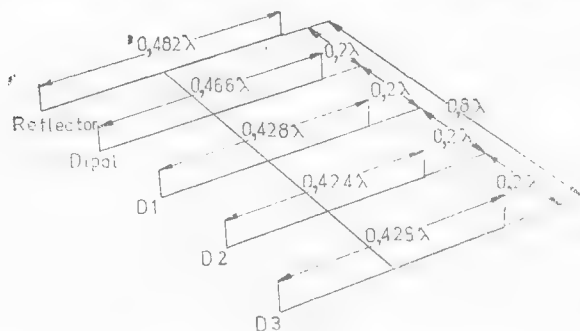


Fig. 2.2

rezonant și diametrul traversei. Lungimea elementului activ, în acest caz a dipolului, nu este critică și de fapt ea se și modifică pentru a satisface anumite condiții de adaptare. O valoare rezonabilă este  $0,466\lambda$  sau, ca formulă:

$$L = \frac{139\,700}{f}, \text{ (mm)},$$

unde  $L$  este lungimea dipolului și  $f$  frecvența (MHz).

Diametrul traversei ridică unele probleme, deoarece el este, în ultimă instanță, un compromis: traversa trebuie să asigure o anumită rezistență mecanică, indispensabilă scopului, deci diametru mare. Pe de altă parte diametrul trebuie să fie suficient de mic, pentru ca efectele sale asupra elementelor antenei să fie neglijabile. Spre a stabili în ce măsură se modifică lungimile elementelor pentru a compensa efectul traversei se recurge la graficul din figura 2.3. De reținut că graficul este corect numai în cazul elementelor asamblate prin intermediul unei traverse electroconductive. Când traversa nu este metalică sau dacă elementele sînt

distanțate de ea efectul de traversă se neglijează. În orice caz însă antenele se comportă corespunzător, atit cind travesa este metalică și elementele au contact bun cu ea, cit și dacă elementele sînt izolate față de ea. Cum in practică este mai ușor să se obțină un contact bun decit o izolație adecvată, se preferă totuși traversele metalice.

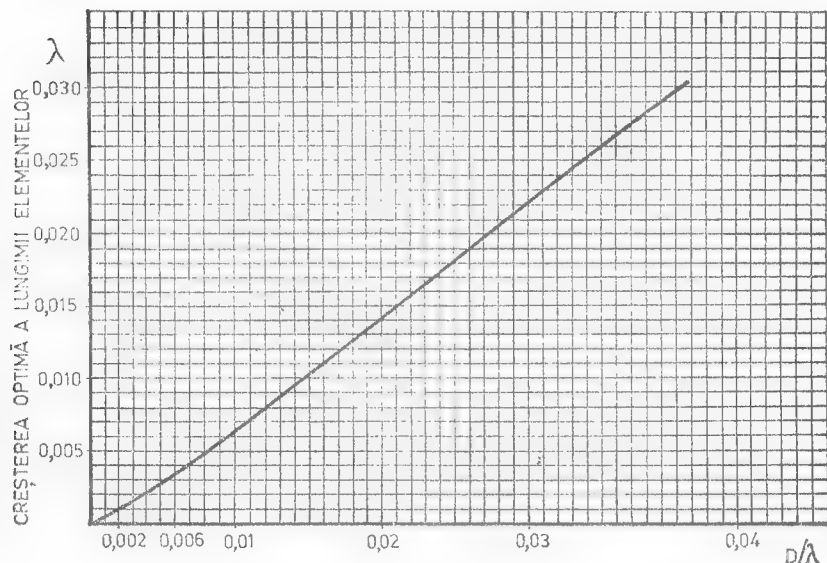


Fig. 2.3

Se va considera acum un calcul practic. Pentru banda de 2 m, frecvența de 145 MHz, de exemplu, se va calcula întâi lungimea de undă,  $\lambda$ , cu formula:

$$\lambda = \frac{299\,800}{f} ; (\text{mm});$$

rezultă  $\lambda = 2\,068$  mm.

Din punctul de vedere al rezistenței materialelor (forțe etc.) calculul este in mare măsură empiric. Traversele trebuie să aibă grosimea doar atit cit să nu facă o săgeată prea mare și să reziste la eventuale șocuri (rafale de vînt etc.). Se va mai ține seama că diametrul elementelor afectează lărgimea



de bază a antenei: cu cât țeava este mai subțire, cu atât și banda este mai îngustă. Impedimentul se corectează într-  
câtva luând un diametru mai mare la dipol și, eventual, la  
reflector. Pentru exemplul abordat ar fi adecvate o țeavă de  
 $d = 12,4$  mm pentru confecționarea elementelor și una de  
 $D = 25$  mm pentru traversă. Trecînd de la milimetri la  
dimensiunile în funcție de  $\lambda$ , pentru elemente se obține:

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{12,5}{2\,068} = 0,006 \lambda,$$

iar pentru traversă o valoare dublă (25 mm : 12,5 mm):

$$\frac{D}{\lambda} = \frac{25}{2\,068} = 0,012 \lambda.$$

În continuare se face apel la graficul 2.1 pentru a determina  
corecțiile ce se impun asupra lungimilor teoretice obținute  
din tabelul 2.1—1. Din ultimul rînd al tabelului, coloana a  
2-a (antena cu cinci elemente), rezultă că în figura 2.1 se  
vor urmări curbele  $C$  (una pentru *reflector* și cealaltă pentru  
*directóri*). Se ia pe abscisă valoarea lui  $d/\lambda$ , concret 0,006, și  
se trasează o paralelă la axa ordonatelor pînă cînd intersec-  
tează curbele  $C$ . Fie mai întîi reflectorul: la diametrul relativ  
de 0,008  $\lambda$  tabelul prevede lungimea (relativă) de 0,482  $\lambda$ .  
Dar cum valoarea practică a lui  $d/\lambda$  este 0,006 și nu 0,0085,  
reflectorul nu va avea lungimea de 0,482  $\lambda$ , ci 0,483  $\lambda$ . În  
privința directórilor situația se prezintă asemănător. Dreapta  
ce corespunde diametrului relativ de 0,085  $\lambda$  intersecțează  
curba în chestiune,  $C$ , la valoarea de 0,428  $\lambda$ , care este chiar  
prevăzută în tabel, iar dreapta trasată pentru 0,006  $\lambda$  per-  
mite obținerea pentru directóru I a valorii de 0,436  $\lambda$ , care  
este sensibil mai mare.

Pentru a obține acum și lungimile celorlalți directóri se  
utilizează un compas distantor. Un vîrf al său se fixează la  
intersecția dintre dreapta valorii 0,0085  $\lambda$  și curba  $C$  a direc-  
tórilor. Celălalt vîrf se fixează la intersecția aceleiași curbe  $C$   
cu orizontala 0,424  $\lambda$  (luată din tabel, directóru II, coloana  
a 2-a), după care, avînd în compas arcu de curbă determinat  
de cele două puncte de mai sus, se execută pe curba  $C$  un  
transfer al arcu pînă cînd vîrfu sting al compasului se  
fixează pe verticala lui 0,006  $\lambda$ . În acest moment vîrfu din

dreapta corespunde orizontalei  $0,432 \lambda$ , care este chiar lungimea relativă reală a directóruí II. Deoarece tabelul dá și pentru directóruí III tot lungimea de  $0,482 \lambda$ , aceasta va da prin conversie aceeași valoare de  $0,436 \lambda$ . Rezultatele conversiei efectuate ca urmare a diferenței dintre valorile (teoretică și reală) ale reflectorului  $d/\lambda$  ( $0,085 \lambda$ , față de  $0,006 \lambda$ ) sînt rezumate în tabelul de mai jos, 2.1.—2, ce dá atît rezultatele preluate din tabelul 2.1—1, cit și cele recalcu- late cu ajutorul figurii 2.1.

*Tabelul 2.1-2*

**LUNGIMILE COMPENSATE ALE ELEMENTELOR ANTENEI  
(PENTRU DIAMETRUL REAL)**

Elementul	Lungimea în tabelul 2.1-1	Lungimea recalculată pentru diametrul real al țevii
Reflector	$0,482\lambda$	$0,483\lambda$
Directóruí I	$0,428\lambda$	$0,436\lambda$
Directóruí II	$0,424\lambda$	$0,432\lambda$
Directóruí III	$0,428\lambda$	$0,436\lambda$

Ultima etapă de calcul o reprezintă aplicarea corecției de diametru, necesară din cauza traversii metalice. Ceva mai înainte se stabilise că traversa propusă are diametrul de  $0,012 \lambda$  deci, apelînd la figura 2.3, se obține termenul de corecție. Aici verticala  $0,012 \lambda$  intersectează curba într-un punct ce corespunde orizontalei  $0,008 \lambda$ . Cu acest termen,  $0,008 \lambda$ , se mărese toate lungimile elementelor, care sînt astfel complet compensate. Valorile definitive ale lungimilor elementelor — exprimate atît în  $\lambda$ , cit și în milimetri — sînt date în tabelul 2.1—3.

*Tabelul 2.1—3*

**LUNGIMILE ELEMENTELOR DUPĂ APLICAREA TERMENULUI  
DE CORECȚIE DISTANȚA DINTRE ELEMENTE  
ESTE DE 413,5 mm.**

Elementul	Lungimea con- form tabelului 2.1—2	Lungimea după aplicarea corecției	Lungimea efectivă
Reflectorul	$0,483\lambda$	$0,491\lambda$	1 015 mm
Directóruí I	$0,436\lambda$	$0,444\lambda$	918 mm
Directóruí II	$0,432\lambda$	$0,440\lambda$	909 mm
Directóruí III	$0,436\lambda$	$0,444\lambda$	918 mm



în sus. Dipolul va fi deplasat între reflector și primul director până se obține cea mai bună adaptare și apoi se fixează. Neapărat se va verifica existența contactului electric dintre dipol și traversă. O altă metodă, practicabilă doar dacă poziția de adaptare este aproape găsită, constă în a îndoi capetele reflectorului, îndepărtându-le ușor de dipol.

Construcția propriu-zisă este o sarcină destul de ușoară. În orice caz, înainte de a trece la operațiile de tăiere și găurire, se verifică și se reverifică toate dimensiunile. Mare atenție la găurile din traversă, care trebuie să fie și riguros paralele, nu numai la distanțele calculate! Pentru a reduce erorile de măsurare *toate* distanțele se vor lua de la un singur punct de reper (de exemplu, din locul de montare a reflectorului). Dacă se măsoară plecând de la un element la altul apare riscul ca erorile să se cumuleze. Precizia de măsurare va fi neapărat de 0,001  $\lambda$ . Se va acorda o atenție deosebită fixării ferme a elementelor la traversă și protejării simetrizorului și a îmbinării cu fiderul.

## 2.2. ANTENA MULTIBANDĂ W3DZZ

Antena pe care o prezentăm în continuare este o antenă pentru mai multe benzi (multibandă), caracterizată prin două circuite oscilante cu impedanță foarte mare la anumite frecvențe. Termenul englezesc corespunzător este *trap* (capcană).

Să explicăm mai întâi rolul acestor „capcane”, de fapt filtre oprește-bandă. Pentru a obține elemente radiante de dimensiuni reduse, brațele unei antene dipol se întrerup spre a se introduce circuite inductive acordate pe banda de lucru dorită. Rolul lor este de a mări (din punct de vedere electric) lungimea elementelor radiante. Construcția circuitelor acordate este simplă: pe o carcasă din plastic, cu un diametru de 50 mm, se bobinează 20 de spire, cu conductor Cu-Em  $\varnothing$  2 mm, cu pas de 2 mm. Capacitorul de acord va avea valoarea de aproximativ 60 pF; atenție însă, cu o tensiune de lucru de minimum 2 500-3 000 V. Acordul final, înainte de montarea la antenă, se va face cu un dipmetru (vezi pagina 169) pe frecvența de 7 050 kHz. Înainte de montarea pe antenă, circuitul oscilant — pentru protejarea contra intemperiilor — va fi impregnat cu lac ori parafină; în lipsa

acestora circuitul oscilant se poate „îmbrăca” într-o pungă de plastic (suficient de gros), legată bine la capete.

Denumirea de antenă multibandă este oarecum improprie, deoarece câștigul său nu este constant în toate benzile și de aici necesitatea, pentru cei interesați, de a-și construi antena pe benzi preferențiale. Oricum, trebuie să se rețină că orice antenă de tip multibandă se realizează întotdeauna cu un anumit compromis. În tabelul 2.2—1 se prezintă dimensiunile radianților pentru cinci benzi de radioamatori. Menționăm că variația raportului de unde staționare are loc între 1 : 1,5 și 1 : 1,9.

Tabelul 2.2—1

# DIMENSIUNILE RADIANȚILOR ANTENEI W3DZZ

Frecvența de lucru (kHz)	A (cm)	B (cm)	C (cm)	Banda (m)
3 600	675	20	1 067	80
3 750	640	20	1 036	
3 900	640	20	975	
6 975	675	20	1 067	
7 000	640	20	1 036	40
7 105	640	20	975	
14 000	640	20	1 036	
14 100	640	20	975	
14 280	640	20	975	20
21 020	640	20	1 036	
21 190	640	20	975	
21 310	610	20	975	
28 210	675	20	1 067	15
28 550	640	20	975	
28 850	610	20	975	

Dimensiunile A, B și C din tabel se referă la figura 2.5.

Fiderul este constituit din cablu coaxial de 75 Ω. După conectarea fiderului la radianți lipiturile trebuie neapărat protejate printr-unul dintre procedeele descrise anterior.

Experimentările și practica de trafic au dovedit că antena funcționează excelent cu lungimea fiderului de 25,6 metri, adăugându-se la lucrul în banda de 15 metri — prin intermediul unei mufe BNC — încă 4,5 metri.

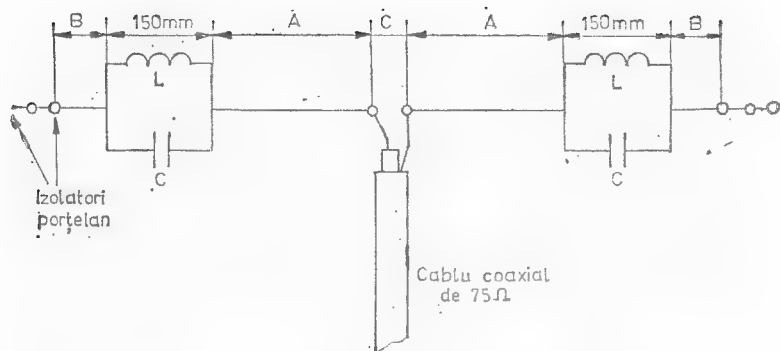


Fig. 2.5

### 2.3. ANTENA SIMETRICĂ AS-300

Iată aici o antenă care — datorită simplității — devine tot mai populară. Totodată, antena AS-300 se mai remarcă și prin faptul că necesită materiale ușor de procurat și un spațiu restrâns de instalare, funcționând în toate benzile de unde decimetrice.

Constituită din două brațe de lungimi egale și alimentată printr-un conductor cu impedanța de  $300\ \Omega$  (lungimea lui neavînd importanță), antena (figura 2.6) a fost experimentată de mulți radioamatori cu rezultate bune în trafic. Cele două brațe se confecționează din cupru, cu un diametru de 1,5-2 mm, și sînt unite cu o placă electroizolantă (sticlotextolit,

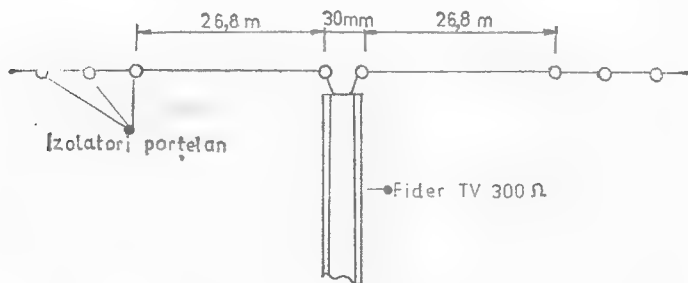


Fig. 2.6

textolit, preferabil ceramică), la o distanță de 3 cm. În punctele de legătură dintre placa izolatoare și elementele antenei se conectează cablul de coborire. După cositorire, locurile de îmbinare se protejează obligatoriu.

Fiecare element are lungimea de 26,8 m și este acordat în  $\lambda/2$  în banda de 80 m. Pentru restul de benzi dipolul este acordat în multiplii benzii de 80 m. Dacă spațiul existent este restrins și nu permite montarea antenei, există posibilitatea micșorării dipolilor la 13,4 m (celelalte date păstrându-se), dar cu dezavantajul (inerent) al scăderii câștigului în benzile inferioare (80 și 40 m).

Antena se leagă la emițător sau emiceptor printr-un adaptor de simetrizare, cuplat inductiv la un filtru II asimetric. Dacă finalul emițătorului are deja un filtru II simetric adaptorul nu mai este necesar. Probele efectuate conectând fiderul la un filtru nesimetric au dat totuși rezultate acceptabile.

Spre a putea acorda corect antena pe diferite benzi trebuie să inserați la intrare, pe ambii conductori ai liniei simetrice, câte un bec de 6,3 V/300 mA, prevăzut cu șunt. Șuntul se realizează din cupru  $\varnothing 1$  mm, bobinat pe un diametru de 8-9 mm. Numărul de spire urmează să fie determinat pe cale experimentală, fiind funcție de puterea emițătorului. Șuntul va fi considerat acceptabil dacă becul arde mai slab decât normal, în timp ce tx-ul\* debitează maximum de energie RF în antenă. Când acordul este corect becurile vor trebui să lumineze egal.

Antena AS-300 a fost experimentată și utilizată mult timp cu bune rezultate, în ciuda dezavantajului că fiderul trebuie schimbat eventual la 2 ani, datorită deteriorării izolației sale în mediul înconjurător.

## 2.4. ANTENĂ CU 6 ELEMENTE PENTRU BANDA DE 145 MHz

În continuare prezentăm o antenă Yagi, cu șase elemente, căutând astfel să se obțină un compromis satisfăcător între dificultățile de construcție, preț și performanțe, cu un câștig

---

\* Emițătorul

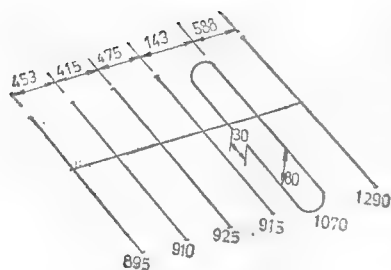


Fig. 2.7

de aproximativ 8 dB și un raport față-spate mai bun de 15 dB. Se recomandă ca acestei antene să i se atașeze un dispozitiv de orientare. Cotele antenei se vor prelua din figura 2.7.

Elementele antenei se confecționează din țevă de aluminiu, cu diametrul de 12-14 mm. Țeava de susți-

nere pentru elemente (traversa) va avea minimum 20 mm diametru. Lungimea totală a antenei este de 2 074 mm. Elementul vibrator va fi electric izolat de suportul elementelor cu ajutorul unei plăcuțe de plexiglas, cu grosimea de 10 mm și dimensiunile de 50 × 50 mm.

Fiderul antenei este simetric, de 300 Ω, adaptarea la emițător făcându-se printr-un filtru trece-jos de tip II. Elementul vibrator va fi izolat față de suportul elementelor prin același procedeu ca mai sus. Impedanța vibratorului este tot de 300 Ω.

Subliniem încă o dată necesitatea protejării corespunzătoare a conexiunilor dintre vibrator și linia de alimentare.

## 2.5. ANTENĂ VERTICALĂ PENTRU BENZILE DE 14, 21 și 28 MHz

Antenă de o construcție ceva mai complexă, dar cu rezultate foarte bune pentru DX-uri, avînd ca avantaj spațiul mic pe care-l ocupă, modelul propus de antenă verticală are directivitate circulară în plan orizontal și raport de unde staționare între 1 : 1,1 și 1 : 1,8.

După cum se vede din figura 2.8, antena se compune din trei țevi, cu un diametru exterior de 2 cm, și două circuite acordate pe 28 MHz și 20,2 MHz. Contragreutățile, în număr de trei, se dispun la 120° între ele și 135° față de elementul



radiant. Lungimile lor sînt în funcție de gama de lucru, astfel: pentru banda de 20 m contragreutatea are 5,05 m, pentru 15 metri are 3,38, iar pentru banda de 10 metri contragreutatea este de 2,50 m. Contragreutățile vor fi ancorate prin intermediul a cîte trei izolatori de porțelan, cu o distanță între ei de circa 30 cm.

Fixarea elementului se poate face cu ajutorul unei bușe prelucrate la strung, iar în lipsă, cu două șuruburi M8 care străbat elementul radiant și pilonul de susținere, la o distanță de 15 cm.

Spre a asigura o rigiditate mărită, se vor executa — din bare de duramit sau textolit, cu diametrul de 60-62 mm — două bușe, conform desenului din figura 2.9.

Elementul radiant va fi prevăzut la capete cu filet, îmbinarea dintre elementele „capcană” și elementul radiant făcîndu-se prin simplă înfiletare.

Pentru frecvența de 20,2 MHz bobina are 7 spire din Cu-Em  $\varnothing$  2,5 mm, respectiv 5 spire la 28 MHz cu aceeași sîrmă, dispuse pe lungimea ce rezultă din figura 2.8. Menționăm că prin utilizarea acestui sistem elementele radiante vor fi dimensionate cu 50 mm în plus.

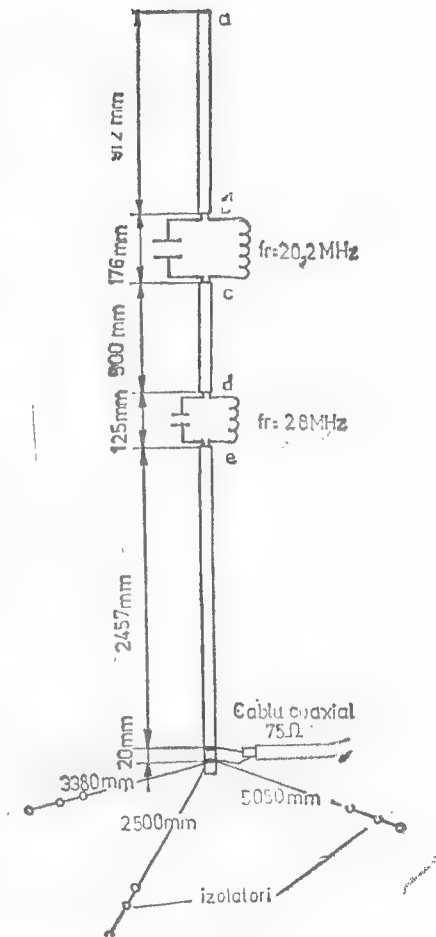


Fig. 2.8

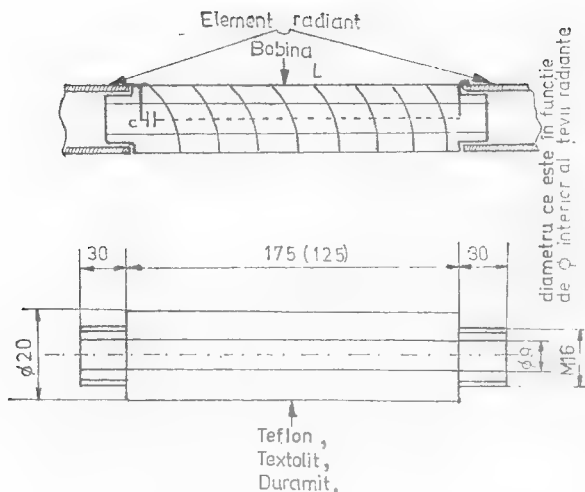


Fig. 2.9

## 2.6. ANTENĂ CU 21 DE ELEMENTE, PENTRU CANALELE TV 21-35

Cu o lungime totală a traversei de 2,20 m, această antenă se face remarcată cu un câștig în bandă de 15 dB și un raport față-spate de 24 dB. Vibratorul și directorul III au o formă mai deosebită (vezi figura 2.10).

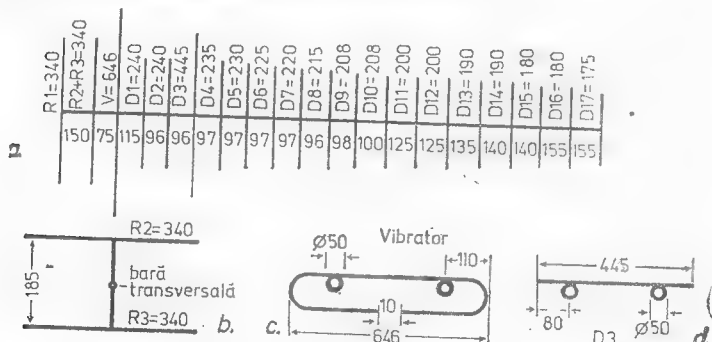


Fig. 2.10

Impedanța antenei este de  $240\ \Omega$ , conductorul de coborîre de  $300\ \Omega$  putînd fi utilizat fără impedimente. La receptorul TV fiderul va fi conectat printr-un adaptor de  $300\ \Omega/75\ \Omega$ . Nu vom zăbovi prea mult asupra aspectelor constructive, deoarece problemele dificile nu se pun. Totuși este extrem de important ca antenei să i se asigure un amplasament cît mai înalt, pentru a nu mai fi nevoie să se modifice pozițiile relative ale elementelor pe bara transversală. Elementele antenei vor fi confecționate din țevă de aluminiu sau cupru, cu diametrul variînd între 6 și 10 mm. Traversa se poate confecționa din fier, cu diametrul minim de 15 mm.

Pentru a pune în valoare raportul față-spate foarte bun, antenei îi sînt necesare o degajare și o orientare corespunzătoare.

Conexiunile dintre cablul de coborîre și vibrator se protejează obligatoriu.

Apreciem că efortul depus pentru construcția și instalarea acestei antene va fi pe deplin răsplătit de performanțele pe care le oferă.

## 2.7. DISPOZITIVE PENTRU MĂRIREA EFICIENȚEI ANTENEI

### 2.7.1. AMPLIFICATORI DE ANTENĂ — GENERALITĂȚI

În situațiile în care distanța dintre emițătorul de televiziune și televizor este mare cîmpul slăbește sub un nivel la care recepția nu mai este posibilă. Primul remediu: construirea de antene tot mai performante, avînd un cîștig tot mai mare. Totuși, în cazul în care emițătorii TV sînt prea îndepărtați trebuie să recurgem la soluția amplificatorului de antenă, care contribuie decisiv la buna recepție la distanțe mari.

În funcție de obiectivul propus, amplificatorii de antenă se clasifică după spectrul de frecvență amplificat: amplificatori de bandă largă, care acoperă un domeniu de frecvențe de la cîțiva megahertzi la cîteva sute de megahertzi, și amplificatori de antenă acordați pe o frecvență de canal. Utilitatea lor în practică este foarte diferită de la caz la caz și totodată ea va fi subordonată calității semnalului amplificat.

Nu sînt puțini cei ce aleg spre construcție un amplificator de antenă de bandă largă datorită excluderii circuitelor oscilante care dau multă bătaie de cap la construcție și, mai ales, la reglaje. Totuși acest tip de amplificator nu poate fi recomandat pentru a fi folosit cu un televizor ce urmează să recepționeze programul unui post de televiziune îndepărtat, deoarece amplificatorii de bandă largă n-ar amplifica decît semnalele unor emisiuni TV de nivel mai mare în locul celor cu semnal mai slab, pe care le-am prefera. Neajunsul se înlătură folosind amplificatori de canal. Bineînțeles că ei pot fi conectați în serie, după cum mai mulți amplificatori de canal se pot lega la un amplificator de bandă largă, obținîndu-se în acest fel o tensiune suficient de mare pentru două-trei televizoare. O amplificare prea mare nu se justifică întotdeauna, datorită riscului de apariție a autooscilațiilor (în cazul unei ecranări incomplete îndeosebi).

Montați între antenă și receptorul radio ori TV, amplificatorii sînt amplasați cel mai bine direct la antenă, prevăzîndu-li-se conexiuni cît mai scurte și sigure. Mulți constructori își pun problema sursei de alimentare, care, în cazul unei distanțe de 15-35 m de televizor ar necesita încă un conductor bifilar, ceea ce ar duce la creșterea prețului de cost al întregii instalații de antenă. Pentru înlăturarea acestui dezavantaj prezentăm în figura 2.11 modul de conectare a sursei de alimentare la un cablu bifilar și la unul coaxial. Aici inductorii  $L1$  și  $L2$  se bobinează astfel: 5 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,2 mm pe un inel de ferită cu un diametru de 5 mm și grosimea 3,5 mm.

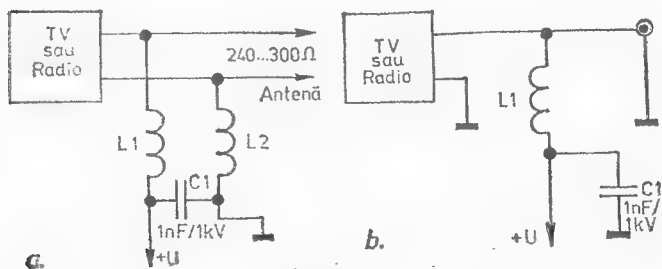


Fig. 2.11

Soluția este simplă și eficientă. Trebuie însă neapărat să se rețină că la construcția unui amplificator de antenă TV respectarea unor reguli de construcție este strict necesară, de ele depinzând cam 50% din performanțele amplificatorului.

Dintre aceste reguli menționăm: folosirea de tranzistori cu frecvența de tăiere mai mare de 2-4 ori decît frecvența maximă recepționată; utilizarea numai a rezistorilor cu peliculă de carbon; folosirea de condensatori ceramici; executarea corectă a lipiturilor; cositorirea întregului cablaj; menținerea continuă a masei pe tot traseul cablajului; situarea unei piste la minimum 1,5-2 mm față de celelalte etc.

Terminalele componentelor vor fi scurtate cît mai mult. După montare, întreaga placă a amplificatorului trebuie ceranată cu tablă de fier sau alamă, cu grosimea de 0,5-1 mm. Ecranarea va forma o centură în jurul plăcii imprimate, fiind cositorită continuu de placă pe întreg perimetrul. Ecranul se va completa cu cîte un capac montat în părțile inferioară și superioară. La rîndul lor, capacele vor fi și ele cositorite pe întreg perimetrul. O altă soluție ar fi îndoirea la 90° a marginilor capacelor. Aici trecerile, ca și mai sus, sînt realizate din sticlă, teflon sau plastic (polipropilen, ABS).

Amplificatorii de antenă pentru radioreceptori sînt — din motive evidente — mai puțin pretențioși, astfel că ecranarea nu este întotdeauna necesară. Acești amplificatori sînt de bandă largă și asigură recepția frecvențelor între 300 kHz și 70 MHz, acoperind practic întreg spectrul de emisiuni radio. Amplificatorii de antenă radio se folosesc cu predilecție pentru recepționarea emisiunilor pe unde decametrice sau metrice. Regulele de construcție ale acestora rămîn similare cu cele pentru amplificatorii de antenă pentru televiziune.

### 2.7.2. AMPLIFICATOR DE BANDĂ LARGĂ

Mai întii cîteva date tehnice: banda de frecvență: 30-300 MHz; cîștig: 30 dB; factorul de zgomot: 2 dB; tensiunea de alimentare: 12 V; impedanța de intrare: 75  $\Omega$ ; impedanța de ieșire: 75  $\Omega$ .

Schema (clasică) propusă (fig. 2.12) este simplă și ieftină. Cei doi tranzistori, VT1 și VT2, în configurație cu emitor comun, sînt de tipul BFY90. Ei asigură o bună stabilitate la

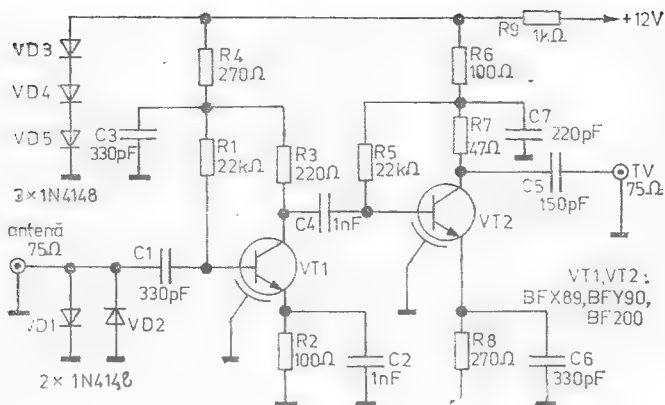


Fig. 2.12

frecvențe înalte, cu distorsiuni de intermodulație mici. În locul lor se pot monta și tranzistori de tipul BF200, dar rezultatele sînt ceva mai slabe. La intrarea acestui amplificator sînt montate diodele *VD1* și *VD2* cu scopul de a limita eventualele perturbații ce pot apărea în antenă. Condensatorul *C1* asigură cuplajul dintre antenă și baza tranzistorului *VT1*. Cele două etaje de amplificare sînt identice, remarcîndu-se rezistorii de sarcină ai tranzistorilor *VT1* și *VT2*, respectiv *R3*, *R2* și *R7*, *R6*. Pentru a preîntîmpina pătrunderea semnalului RF în sursa de alimentare — ceea ce ar favoriza apariția reacției pozitive și deci a autooscilațiilor — s-au montat condensatorii *C3* și *C7*, formîndu-se astfel un filtru. Cuplajul dintre etaje asigurat de capacitorul *C4*, iar ieșirea amplificatorului prin *C5*.

## Construcția amplificatorului

### Lista de componente

**Rezistori.** *R1*, *R5*: 22 kΩ; *R2*, *R6*: 100 Ω; *R3*: 220 Ω; *R4*, *R8*: 270 Ω; *R7*: 47 Ω; *R9*: 1 kΩ.

**Condensatori.** *C1*, *C3*, *C6*: 330 pF; *C2*, *C4*: 1 nF; *C5*: 150 pF; *C7*: 220 pF.

*Tranzistori, diode. VT1, VT2: BFY90, BFX89, BF200; VDI-VD5: 1N4148.*

Odată terminată construcția amplificatorului, funcționarea este imediată, de îndată ce se aplică tensiunea de alimentare. Nu sînt necesare reglaje suplimentare. În caz de nefuncționare se verifică în primul rînd (cu un instrument de măsură cu rezistența internă de peste 20 k  $\Omega$ /V) punctul static de funcționare al tranzistorilor *VT1* și *VT2*. Datorită simplității montajului nu vom insista asupra eventualei depanări a amplificatorului.

### 2.7.3. AMPLIFICATOR DE ANTENĂ — DE BANDĂ LARGĂ PENTRU FIF/UIF

După cum se știe, toate cablurile coaxiale au pierderi, care, la unele tipuri mai ieftine, se ridică la niveluri considerabile. Iar dacă fiderul coaxial are și o lungime apreciabilă la receptor nu mai ajunge decît o mică fracțiune din energia captată de antenă. Drept remediu se recomandă ca amplificatorul să fie plasat direct la antenă și telealimentat corespunzător.

Montajul se impune deoarece între 30 și 500 MHz oferă un câștig de peste 20 dB. Chiar mai sus, la circa 800 MHz, câștigul este totuși peste 10 dB. Pentru rezultate cît mai bune amplificatorul se va monta chiar la antenă, pe cît posibil într-o cutie metalică etanșă, fixată la pilonul antenei. Montat în pod amplificatorul se va comporta ceva mai slab.

Telealimentarea — deoarece nu oricine are posibilitatea de conectare la rețea pe acoperiș sau în vecinătatea acestuia — se obține, în cazul cel mai favorabil, preluînd 24 V chiar din receptor. Dacă nu sînt disponibili decît 12 V merită să se facă efortul suplimentar de a construi un alimentator de la rețea. Oricum, alimentarea are loc printr-o bobină de șoc, *L6*, de 100  $\mu$ H (figura 2.43). Rezistorul *R<sub>in</sub>*, de 75  $\Omega$ , marcat punctat în dreapta schemei, reprezintă impedanța de intrare a receptorului (aparat de radio sau televizor). Inductorul *L6* nu permite trecerea RF spre rețea, în timp ce condensatorul *C<sub>in</sub>* separă intrarea receptorului de potențialul de alimentare.

Pentru evitarea oscilațiilor parazite s-a prevăzut ca intrarea și ieșirea să se facă pe impedanța de 75  $\Omega$ , chiar dacă

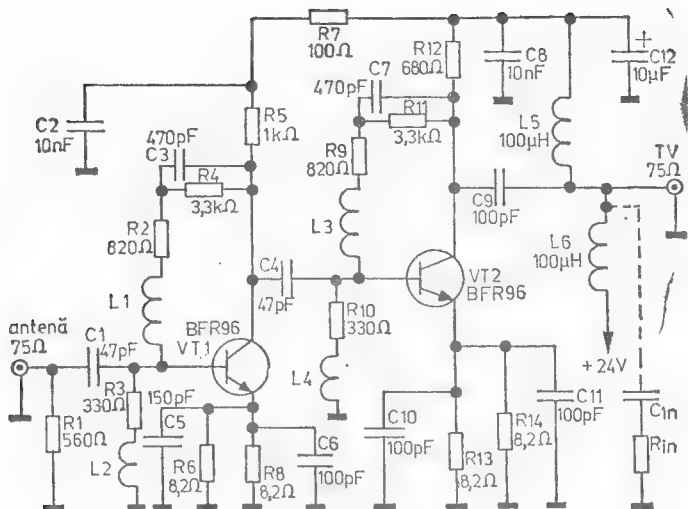


Fig. 2.13

există și un circuit de reacție negativă. La implantare n-ar trebui — în teorie cel puțin — să apară dificultăți, componentele fiind uzuale, cu deosebirea că piesele se *amplasează pe partea pistelor de cupru*. Placa de stratificat va avea două fețe din cupru (figura 2.14).

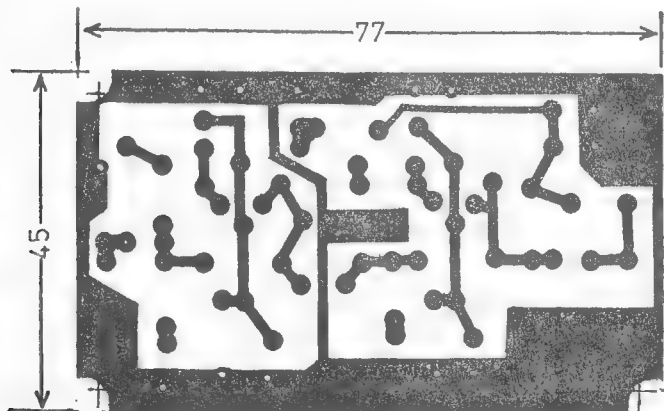


Fig. 2.14



Toate conexiunile de masă se fac prin lipire atât pe cuprul de pe față, cât și de pe spate. Celelalte puncte de lipire se separă de porțiunea de cupru — ce are rol de masă — cu un burghiu de  $\varnothing 4$  mm. Terminalele ce depășesc în înălțime lipitura se tund chiar la nivel (spre a elimina posibilitatea de scurtcircuit între terminale și cuprul de masă).

Schema de implantare este dată în figura 2.15. Amplificatorul se introduce într-o cutie din tablă cositorită (tinichea). Marginile plăcii de cablaj imprimat se lipesc de carcasă. Cele

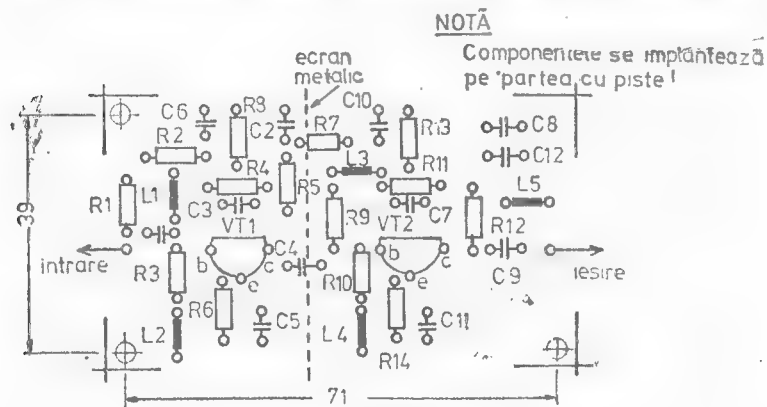


Fig. 2.15

două etaje ale amplificatorului sînt separate de un ecran, tot din tablă, ce se lipește direct de cablajul imprimat. Ecranul este prevăzut cu degajări care permit trecerea unor componente dintr-un etaj în altul. Intrările și ieșirile se asigură cu mufe uzuale. Dacă nu s-a prevăzut alimentare electrică de la distanță, tensiunea continuă se aplică — printr-un condensator de trecere — punctului marcat cu 24 V (acum se renunță și la inductorul  $L5$ ).

## Construcția amplificatorului

### Lista de componente

**Rezistori.**  $R1$ : 560  $\Omega$ ;  $R2, R9$ : 820  $\Omega$ ;  $R3, R10$ : 330  $\Omega$ ;  $R4, R11$ : 3,3 k $\Omega$ ;  $R5$ : 1 k $\Omega$ ;  $R6, R8, R13, R14$ : 8,2  $\Omega$ ;  $R7$ : 100  $\Omega$ ;  $R12$ : 680  $\Omega$ .

**Condensatori.** *C1, C4:* ceramici 47 pF; *C2, C8:* ceramici 10 nF; *C3, C7:* ceramici 470 pF; *C5:* ceramic 150 pF; *C6, C9, C10, C11:* ceramici 100 pF; *C12:* electrolitic cu tantal 10  $\mu$ F/25 V.

**Tranzistori.** *VT1, VT2:* BFR96.

**Inductori.** *L1, L2, L4:* 5 spire, *L3:* 2 spire. Notă: *L1-L4* se bobinează pe carcase cu diametrul de 4 mm, cu sîrmă de Cu-Em  $\varnothing$  0,3-0,5 mm.

*L5, L6:* șocuri RF 100  $\mu$ H/0,25 W.

#### 2.7.4. AMPLIFICATOR DE ANTENĂ PENTRU RADIODIFUZIUNE

Construcția și instalarea unui amplificator de antenă înlătură numeroase greutăți la recepție. Dar mai întii datele tehnice: banda de frecvențe: 100 kHz-70 MHz; câștigul: 30 dB; factorul de zgomot: 7 dB; tensiunea de alimentare: 12 V; impedanța de intrare: 10 k $\Omega$ ; impedanța de ieșire: circa 1 k $\Omega$ .

Cele trei etaje de amplificare, cu tranzistorii *VT1-VT3*, (figura 2.16), asigură o bună stabilitate în funcționare. Primul etaj este un repetor pe emitor, avînd rolul de a adapta etajul al doilea la impedanța de intrare, evitînd astfel neadaptarea cu antena, fapt ce ar putea duce la o amplificare neuniformă în bandă.

Antena este cuplată în baza primului tranzistor prin intermediul lui *C1*. Pentru limitarea paraziților ce pătrund în

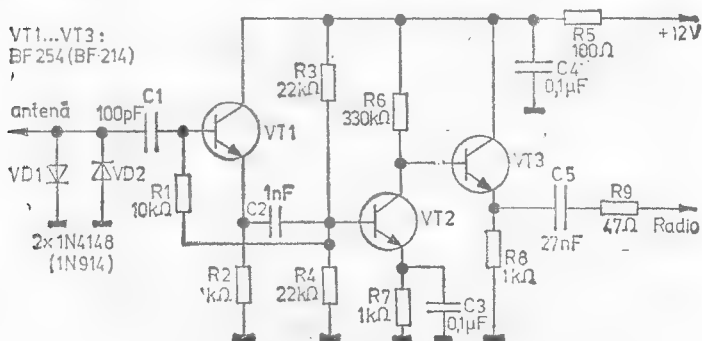


Fig. 2.16

antena (descărcări electrice, scînteii de la motoarele electrice sau cu explozie) s-au montat (antiparalel) diodele *VD1* și *VD2*. Cuplajul dintre primul și al doilea etaj este asigurat de *C2*. Cel de-al doilea etaj este un amplificator clasic, cu emitorul comun. Ciștigul montajului este datorat doar acestui etaj, întrucît primul și ultimul nu au decît rolul de adaptare a impedanțelor de intrare și de ieșire. Tranzistorul *VT3* este cuplat direct cu *VT2*, ieșirea semnalului din amplificator către receptor făcîndu-se din emitorul lui *VT3* prin *C5* și *R9*, cu rol antioscilant. Pentru preîntîmpinarea autooscilațiilor prin ramura de alimentare s-a prevăzut un filtru compus din *C4* și *R5*.

## Construcția amplificatorului

### *Lista de componente*

*Rezistori.* *R1*: 10 k  $\Omega$ ; *R2*, *R7*, *R8*: 1 k  $\Omega$ ; *R3*, *R4*: 22 k  $\Omega$ ; *R5*: 100  $\Omega$ ; *R6*: 330 k  $\Omega$ ; *R9*: 47  $\Omega$ .

*Condensatori.* *C1*: 100 pF; *C2*: 1 nF; *C3*, *C4*: 100 nF; *C5*: 27 nF.

*Tranzistori, diode.* *VT1-VT3*: BF254 (BF214); *VD1*, *VD2*: 1N4148 (1N914).

Amplificatorul prezentat poate fi montat și în radio-receptor, dacă spațiul și tensiunea de alimentare o îngăduie. În timpul construcției nu intervin aspecte și reguli deosebite de implantare și lucru. Condensatorii de decuplare, în speță *C3* și *C4*, vor fi de tipul PMP. Rezistorii sînt chimici, de 0,12-0,5 W.

Folosind componente verificate înainte de implantare, funcționarea va fi sigură, fără nici un reglaj. Eventualele defecte pot surveni din cauza polarizării incorecte a tranzistorilor *VT1-VT3*. De obicei polarizările necorespunzătoare decurg din nerespectarea valorii rezistorilor cu toleranța de 25% sau pur și simplu din utilizarea de tranzistori defecti. O verificare rapidă și eficientă se face prin măsurarea tensiunii emitor-bază, care în regiunea de amplificare are valoarea reprezentativă de 0,6-0,65 V (pentru tranzistorii cu siliciu). Dacă tensiunea nu are valoarea indicată, fiind prea mică ori prea mare, joncțiunea este defectă.

O eventuală testare a amplificatorului se poate face conectînd receptorul în puncte intermediare (*C2*, colectorul lui *VT2*, emitorul lui *VT3*) ale lanțului de amplificare, obținîndu-se în receptor semnale de intensitate variabilă.

### 2.7.5. AMPLIFICATOR DE ANTENĂ ÎN DOMENIUL UIF\*

Pentru început datele tehnice: banda de frecvență: 470-790 MHz; cîștig: 6 dB; factorul de zgomot: 3 dB; tensiunea de alimentare: 15 V; impedanța de intrare: 75  $\Omega$ ; impedanța de ieșire: 75  $\Omega$ .

Caracterizat prin simplitate și performanțe deloc de neglijat, acest amplificator (fig. 2.17) se înscrie în seria celor ușor accesibili și nepretențioși. Modul de funcționare este

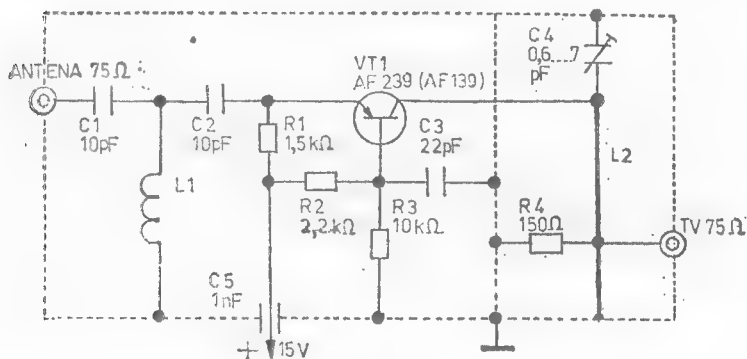


Fig. 2.17

clasic: excitarea amplificatorului se face printr-un filtru în *T*, cu *C1*, *C2* și inductorul *L1*. Tranzistorul *VT1* este montat în bază comună, oferind o amplificare bună în curent și o impedanță de intrare mică. Baza se polarizează prin rezistorii *R2*, *R3*, iar emitorul prin *R1*. Sarcina lui *VT1* este constituită de *L2* și *R4*; *L2* este de fapt un conductor cu diametrul de 1,5 mm. Amplasamentul este la antenă.

\* Domeniul UIF echivalează cu „unde decimetrice” (300 MHz-8 GHz).

## Construcția amplificatorului

### Lista componentelor

**Rezistori.**  $R1$ : 1,5 k $\Omega$ ;  $R2$ : 2,2 k $\Omega$ ;  $R3$ : 10 k $\Omega$ ;  $R4$ : 150  $\Omega$ .

**Condensatori.**  $C1$ ,  $C2$ : 10 pF;  $C3$ : 22 pF;  $C4$ : trimmer 0,6-7 pF;  $C5$ : condensator de trecere 1 nF.

**Tranzistori.**  $VT1$ : AF239, AF139.

**Inductori.**  $L1$ : 3 spire Cu-Em  $\varnothing$  0,6 mm bobinate în aer pe un diametru de 3 mm;  $L2$ : conductor Cu  $\varnothing$  1,5 mm cu lungimea de 33 mm.

Colierul de tablă în care va fi montat  $VT1$  trebuie să fie dimensionat astfel încât tranzistorul să intre ușor forțat și apoi cositorit pe întreaga circumferință la bază, asigurând un contact bun cu masa. Prizele de pe inductorul  $L2$  se fac la circa 5 mm față de capete, dar se vor modifica la reglaj. Rezistorii vor fi chimici, iar condensatorii ceramici. În lipsa unor valori atât de mici, condensatorii pot fi improvizați din sticlotexolit dublu placat, cu dimensiunile de  $3 \times 10$  mm. La reglaj plăcuțele se vor tăia treptat cu cleștele, pînă la obținerea unui acord corect, figura 2.18.

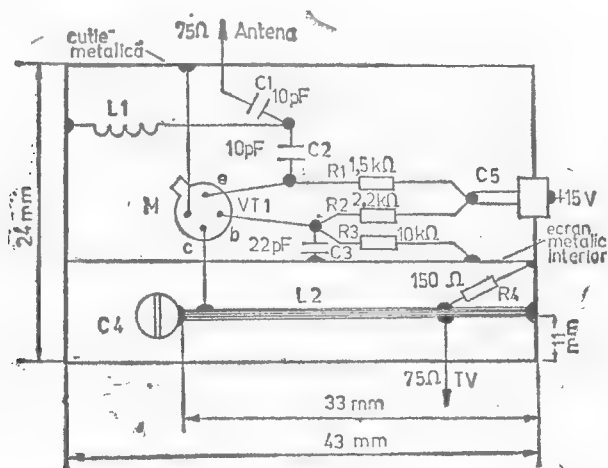


Fig. 2.18

Reglajul este extrem de simplu și decurge astfel:

- se cuplează amplificatorul la televizor și se încearcă recepționarea unui post emițător în domeniul UIF;
- se acționează asupra lui  $L1$  modificind pasul dintre spire, pînă la îmbunătățirea imaginii și a sunetului;
- capacitorii  $C1$  și  $C2$  se ajustează doar dacă e vorba de cei din sticlătextolit;
- se reglează  $C4$  pînă la obținerea maximului de semnal, după care se intervine din nou la  $L1$ ;
- prizele de pe  $L2$  se modifică numai dacă permit îmbunătățirea în continuare a imaginii și a sunetului.

Operațiunile de mai sus se repetă de două-trei ori, pînă la un acord complet, după care se montează capacul superior al cutiei. Intrarea și ieșirea se fac prin treceri de sticlă sau, la nevoie, direct cu cablu coaxial de  $75\ \Omega$ .

## 2.7.6. COMUTATOR ELECTRONIC DE ANTENĂ

Deseori sîntem puși în situația de a alege pentru receptorul radio sau TV una dintre două-trei antene existente. În scopul obținerii unei bune corelații între banda pentru care am optat și antena cea mai potrivită, propunem un simplu și eficient comutator. El se remarcă prin substituirea comutării mecanice — pretențioase — cu o comutare electronică, realizată fără pierderi RF. Dacă în domeniul frecvențelor mai joase (unde hectometrice sau decametrice) pierderile abia dacă se fac simțite (atunci cînd se recurge la comutarea mecanică), în cel al frecvențelor mai înalte (FIF, UIF) pierderile de radio-frecvență devin supărătoare.

Inconvenientul este eliminat apelînd la diodele *pin*, care permit realizarea unui comutator aproape ideal. Diodele *pin* sînt diode RF, de comutație, avînd capacități proprii foarte reduse, ceea ce le recomandă pentru un comutator RF de bună calitate. Rezistența diodelor *pin* variază între 1 și  $10\ 000\ \Omega$ , în funcție de curentul ce le parcurge. Efectul poate fi utilizat, de pildă, prin variația curentului de comandă, dioda *pin* folosindu-se la atenuarea și, respectiv, dirijarea convenabilă a semnalelor RF. Un alt exemplu ar fi obținerea modulației de amplitudine. În cazul cînd curentul de comandă este comutat se obține modulația în impulsuri și defazarea semnalelor RF.

La aplicațiile amintite mai adăugăm una, cea de comutator. Pentru a o concretiza este necesară o sursă de curent și un comutator rotativ ori o claviatură radio. Schema comutatorului este dată în figura 2.19. Sursa de curent este un redresor de 12 V/100 mA. Pentru a marca vizual care dintre antene este conectată utilizăm patru DEL\*-uri, VD5-VD8.

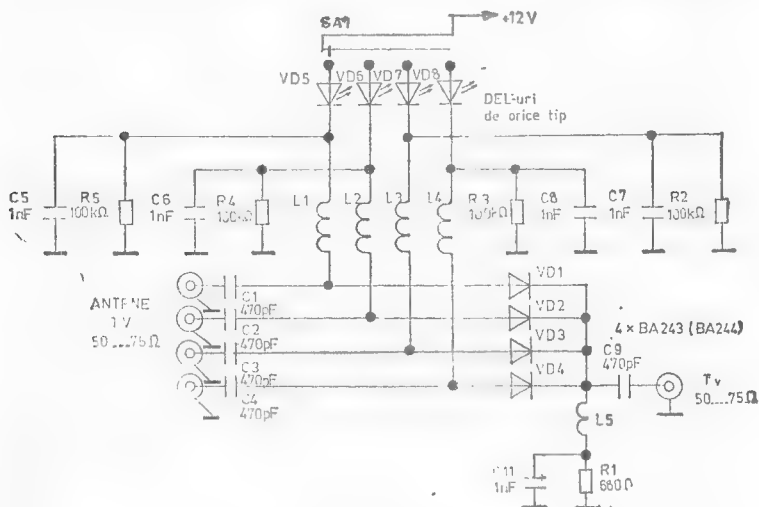


Fig. 2.19

Principiul de funcționare: în raport cu poziția comutatorului curentul parcurge mai întâi o diodă, apoi una dintre inductanțele de filtraj,  $L1-L4$ , diodele BA243, ajungând la masă prin  $L5$  și  $R1$ . Ultimul permite fixarea valorii curentului din diodă. La prototipul construit curentul de ieșire este de 15 mA, suficient spre a comanda diodele *pin* și cele luminescente. Capacitorii  $C1-C4$  și  $C9$  separă curentul continuu.  $L1-L5$  împiedică radiofrecvența să ajungă la masă prin conductorii de alimentare.  $C5-C8$  au rol de decuplare, iar  $R2-R5$  conectează la masă anozii diodelor ce nu sînt comandate.

\* DEL — diodă electroluminiscentă.

## Construcția comutatorului

### *Lista de componente*

*Rezistori.*  $R1$ : 680  $\Omega$ ;  $R2-R5$ : 100 k  $\Omega$ .

*Condensatori.*  $C1-C4$ ,  $C9$  ceramic 470 pF;  $C5-C8$ ,  $C11$ , ceramici 1 nF.

*Diode.*  $VD1-VD4$ : BA243 (BA244);  $VD5-VD8$ : DEL de orice tip.

*Inductori.*  $L1-L5$ : 1  $\mu$ H (pentru UIF) 2 spire de Cu-Em  $\varnothing$  0,3 mm, pe o perlă de ferită, respectiv 5  $\mu$ H (pentru FIF) — cinci spire, ca mai sus.

Montajul a fost calculat pentru o impedanță de 50-75  $\Omega$ .

La asamblare se va ține seama ca legăturile să fie cât mai scurte. Diodele blocate introduc o atenuare minimă de 30 dB. Factorul de zgomot al receptorului se înrăutățește cu cel mult 1 dB.



# APARATE ȘI DISPOZITIVE DE MĂSURĂ

## 3.1. SUPERBETAMETRU

Progresele tehnologice realizate în anii din urmă au făcut posibilă apariția așa-numiților tranzistori superbeta, cu factor foarte mare de amplificare în curent, destinați lucrului în etaje de zgomot redus, în regim de microcurenți. Dacă veți încerca să măsurați astfel de tranzistori — în intenția de a-i folosi în montaje — vă veți izbi de greutate, deoarece scala betametrelor uzuali se dovedește „înghesuită”. Motivul: factorul  $\beta$ , notat și  $h_{21e}$ , poate lua la tranzistorii superbeta valori de 400-800, pe când majoritatea aparatelor sînt concepute pentru  $\beta$  în limitele 10-200.

Evident, se poate construi un alt betametru, calculat pentru valori mari ale lui  $\beta$ , însă în acest caz dispozitivul ar fi foarte greu de utilizat în situația tranzistorilor cu  $\beta$  mic. Soluția constă în a prevedea mai multe scale. Examinînd schema din figura 3.1 se constată că în scopul măsurării tranzistorilor *pnp* sau *nnp* s-au prevăzut nouă game de măsură, și anume: 0-100; 100-200; ș.a.m.d. pînă la 800-900. Subliniem că  $\beta$ , fiind un raport a doi curenți, este adimensional, deci se exprimă printr-un număr. Valoarea lui  $\beta$  se compune din două părți: sute și zeci, întrucît nu se mai iau în seamă unitățile. În cadrul fiecărei game partea de ordinul zecilor se citește pe scala potențimetrului  $R3$ , iar cifra sutelor este dată de poziția comutatorului. Principiul se bazează pe faptul că  $VT1$ , de măsurat, împreună cu  $VT2$ , constituie un multivibrator asimetric, ai cărui parametri

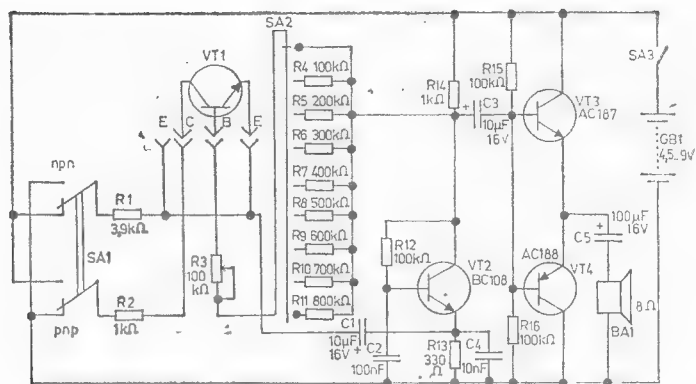


Fig. 3.1

sînt aleși astfel încît generarea impulsurilor este posibilă numai cînd suma rezistențelor conectate în circuitul de bază al tranzistorilor *VT1* este numeric egală sau o idee mai mică decît valoarea factorului  $\beta$  respectiv. Dacă valoarea totală a rezistențelor conectate în circuitul de bază al lui *VT1* este numeric mai mare decît  $\beta$  nu apare oscilația amintită, iar în casca *BA1*, conectată la ieșirea amplificatorului auxiliar AF (de tipul fără transformator), realizat cu *VT3* și *VT4*, nu emite nici un sunet. Comutatorul *SA1* permite selectarea tipului de conducție a tranzistorului de măsurat.

## Construcția superbetametrului

### Lista de componente

**Rezistori.** *R1*: 3,9 k $\Omega$ ; *R2*, *R14*: 1 k $\Omega$ ; *R3*: potențiomtru linear 100 k $\Omega$ ; *R4*, *R12*, *R15*, *R16*: 100 k $\Omega$ ; *R5*: 200 k $\Omega$ ; *R6*: 300 k $\Omega$ ; *R7*: 400 k $\Omega$ ; *R8*: 500 k $\Omega$ ; *R9*: 600 k $\Omega$ ; *R10*: 700 k $\Omega$ ; *R11*: 800 k $\Omega$ ; *R13*: 330  $\Omega$ .

**Condensatori.** *C1*, *C3*: electrolitici de 10  $\mu$ F/16 V; *C2*: 100 nF; *C4*: 10 nF; *C5*: electrolitic 100  $\mu$ F/16 V.

**Tranzistori.** *VT2*: BC108, KT315F; *VT3*: AC187, IT404; *VT4*: AC188, IT402B.

**Alte materiale:** comutatori, scală, borne, carcasă, cască (difuzor miniatură), placă de cablaj imprimat.

După implantarea componentelor pe cablaj, precum și a comutatorilor *SA1*, *SA2*, potențiometrului *R3*, bornelor de alimentare și a căștii pe panoul frontal, se execută conexiunile conform schemei. Rezistorii *R7-R11* se obțin prin conectarea în serie a altor valori. Potențiometrul *R3* trebuie prevăzut cu o scală liniară, gradată de la 0 la 100.

*Modul de lucru.* Pentru a putea beneficia de serviciile aparatului construit se începe cu selectarea, din comutatorul *SA1*, a tipului de conducție, *pnp* sau *nnp*, tranzistorul de măsurat fiind introdus cu terminalele sale (emitor, bază, colector) în locașurile corespunzătoare, marcate pe carcasa superbetametruului, ECB, respectiv, CBE. Cursorul lui *R3* se dispune în poziția limită superioară (potrivit schemei), iar comutatorul în poziția 800-900. După aceasta se aplică tensiunea de alimentare, iar prin acționarea comutatorului *SA2* se caută să se audă oscilațiile de AF. Demersul ne permite determinarea primei cifre semnificative a lui  $\beta$  (sutele), 0-8, după gama în care se află *SA2*. Zecile și (eventual) unitățile lui  $\beta$  se determină prin rotirea lui *R3* pînă în poziția în care se întrerupe oscilația ce se auzea în cască.

### 3.2. TESTOR LOGIC PENTRU CIRCUITE INTEGRATE DE TIP LTT\* ȘI DE TIP MOS\*\* COMPLEMENTAR

Schema propusă se deosebește de alte montaje similare în primul rînd prin faptul că permite testarea atât a circuitelor de tip logică-tranzistor-tranzistor, cît și de tip metal-oxid-semiconductor complementar. În al doilea rînd testorul permite verificarea a încă trei stări, pe lângă stările logice *zero* și *unu*. Reamintim că la circuitele LTT starea *zero* corespunde unei tensiuni de cel mult 0,8 V, iar nivelul *unu* tensiunilor ce depășesc 2 V. Între valorile 0,8 V și 2 V nu se lucrează pentru că starea logică nu este definită. La circuitele realizate în tehnologie MOS nu se precizează valori fixe ale

---

\* LTT: logică tranzistor-tranzistor.

\*\* MOS: metal-oxid-semiconductor.

tensiunii, ele fiind în directă legătură cu tensiunea de alimentare. Semnalele ce ajung la cel mult 40% din tensiunea de alimentare constituie aici nivelul logic *zero*, în schimb, la un nivel de cel puțin 60% din aceeași tensiune se consideră starea *unu*. Deci nivelul care nu se definește este delimitat de valorile de 40% și 60% din alimentare.

Detectarea tuturor valorilor de tensiune este facilitată de comparatori analogici de tensiune, care, nu numai că au o mare impedanță de intrare, dar permit și ca pragul de comutație să fie făcut dependent — prin intermediul unui divizor de tensiune — de tensiunea de alimentare a componentei testate.

Schema (figura 3.2) se bazează pe trei comparatori *DA1.1-DA1.3*. Semnalul de testat se aplică, prin *R10*, intrărilor neinverse (marcate în schemele vechi cu *plus*), în timp ce tensiunea de alimentare a montajului de verificat se aduce la divizorul de tensiune *R1-R5*. Totodată se mai observă că atunci când *SA1* se află în poziția *LTT*, tensiunea de la intrarea inversoare a circuitului *DA1.1* are valoarea de 2 V,

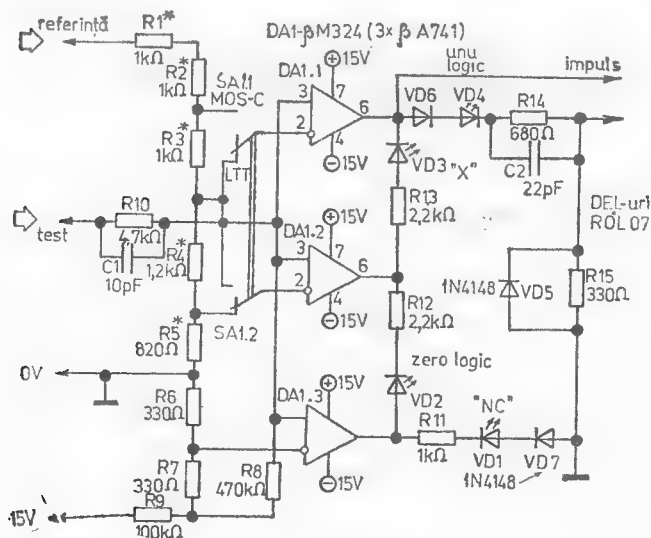


Fig. 3.2

În timp ce la intrarea inversoare a lui *DA1.2* va fi de 0,8 V (niveluri valabile în ipoteza că circuitul LTT este alimentat cu 5 V). Datorită lanțului de rezistori *R6*, *R7* și *R9*, la intrarea inversoare a comparatorului *DA1.3* se obține tensiunea de - 50 mV. Dacă tensiunea de la intrarea de test depășește 2 V, toate ieșirile comparatorilor vor fi în stare logică *unu* și, prin urmare, DEL-ul *VD4* luminează. Pentru o tensiune de intrare de 0,8—2 V ieșirile circuitelor *DA1.2* și *DA1.3* se află la o tensiune ridicată, în timp ce ieșirea lui *DA1.1* este la tensiune scăzută. De această dată se aprinde *VD3* (în schemă „X”), ceea ce înseamnă că tensiunea semnalului se găsește în domeniul unde stările nu sînt definite (domeniul interzis al tensiunilor). Tensiunea de intrare cu valori cuprinse între 0 și 0,8 V are drept consecință că la ieșirile *DA1.1* și *DA1.2* găsim o tensiune de nivel mic, iar la ieșirea lui *DA1.3*, una de nivel mare. Ca atare, *VD2* va semnala existența în punctul testat a stării *zero*. Se mai poate întîmpla ca testorul să fie pus în legătură cu un terminal neconectat. În asemenea situație se aprinde *VD1* (în schemă „NC”). Cînd intrarea testorului este — cum se spune — *în aer*, cele trei intrări neinversoare se află la potențialul de - 100 mV, prin intermediul lui *R8*.

Înainte de a testa un montaj în tehnologie MOS-C, comutatorul *SA1* se trece în poziția prevăzută (prin aceasta modul de lucru al testorului nefiind cu nimic afectat). Urmează doar modificarea nivelurilor 0,8 V și 2 V, la valorile de 40%, respectiv 60% din tensiunea de alimentare. Testorul necesită o alimentare simetrică de  $\pm 15$  V și un curent de maximum 40 mA pe ramură.

Sa constatat că starea logică, existentă în punctul testat, se menține constantă pe un interval de timp mai îndelungat. Situația nu este însă întotdeauna valabilă, întîlnindu-se adesea în practică semnale sub formă de impulsuri sau chiar succesiuni de impulsuri. Testorul nu dă nici o indicație precisă.

Recurgînd la dispozitivul suplimentar (figura 3.3) se va obține o claritate suficientă. Montajul constă dintr-un multi-vibrator monostabil declanșat de impulsurile existente, eventual, în punctul de testare. DEL-ul *VD4* rămîne aprins timp de 0,6 s pentru fiecare impuls. La o frecvență de repe-

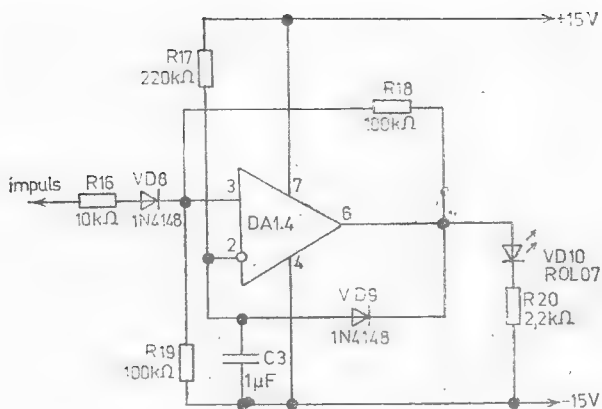


Fig. 3.3

ție a impulsurilor mai mare de 5 Hz, pîlpirile diodei se contopesc într-o iluminare continuă. Punctul marcat „impuls” din schema principală se leagă la punctul „impuls” din schema ajutătoare.

## Construcția testorului

### Lista de componente

*Rezistori.*  $R1^*$ ,  $R2^*$ ,  $R3^*$ ,  $R11$ : 1 kΩ;  $R4^*$ : 1,2 kΩ;  $R5^*$ : 820 Ω;  $R6$ ,  $R7$ ,  $R15$ : 330 Ω;  $R8$ : 470 kΩ;  $R9$ ,  $R18$ ,  $R19$ : 100 kΩ;  $R10$ : 4,7 kΩ;  $R12$ ,  $R13$ ,  $R20$ : 2,2 kΩ;  $R14$ : 680 Ω;  $R16$ : 10 kΩ;  $R17$ : 220 kΩ.

*Condensatori.*  $C1$ : 10 pF;  $C2$ : 22 pF;  $C3$ : 1 μF/25 V.

*Diode, circuite integrate.*  $VD1$ - $VD4$ ,  $VD10$ : ROLO7;  $VD5$ - $VD9$ : 1N4148;  $DA1$ : 3M324, 4 × 3A741.

*Alte materiale:*  $SA1$ : comutator miniatură cu 2 × 2 poziții.

Montajul se poate realiza fie într-o cutie de dimensiunile plăcii implantate, testorul devenind în acest fel portabil, fie instalat într-o cutie separată, portabil fiind doar virful de test. În ambele cazuri sursa de alimentare este staționară, legătura dintre sursă și testor, în varianta portabilă, făcîndu-se prin trei conductori (colorați diferit pentru identificare).

### 3.3. TESTORI LOGICI PENTRU CIRCUITE INTEGRATE DE TIP LTT, CU AFIȘARE PE OSCILOSCOP

Vom descrie acum două montaje electronice care, fără multe pretenții, pot fi de ajutor, alături de osciloscopul descris în această carte (pagina 183) la operațiile de punere la punct necesitate de montajele numerice construite.

Primul montaj permite vizualizarea a opt semnale LTT (figura 3.4.). Al doilea indică pe ecranul osciloscopului stările logice din punctele de măsură, sub forma unei matrici de  $4 \times 4$  caractere.

La primul montaj nucleul circuitului este un selector 1 din 8 care acceptă opt intrări LTT, alături de un decodor intern de adrese. Intrările sînt selectate prin aplicarea unui cod numeric de la 000 la 111 la cele trei intrări de adrese ale selectorului de date. Cînd pe terminalul 7 al circuitului DD2 (validare) se aplică semnal 0, circuitul funcționează normal. Cele trei linii de adrese provin de la circuitul DD1. Cele opt linii obținute pe ecranul osciloscopului sînt cele trei linii de adrese, transpuse cu ajutorul unui convertor numeric-analo-

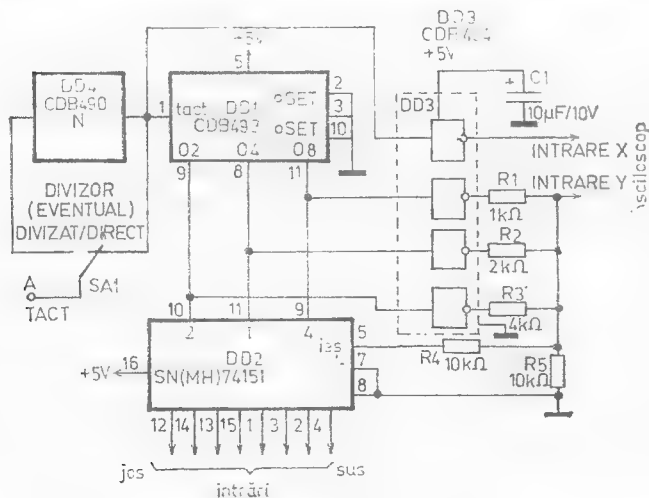


Fig. 3.4

gic de cea mai simplă expresie, format cu  $R1-R3$  și  $R5$ . Ieșirea sa este conectată la borna  $Y$  a osciloscopului.

De reținut câteva relații între formele de undă obținute pe ecranul osciloscopului și valorile lui  $R1$  și  $R4$ . Dacă baza de timp este corect ajustată, cele 8 linii de ecran vor apărea clar. Dacă valoarea lui  $R1$  va fi redusă, crește distanța dintre primele patru linii și restul de patru. Rezistorul  $R4$  este conectat între ieșirea selectorului  $DD2$  și ieșirea convertorului numeric-analogic. Valoarea lui determină amplitudinea semnalului obținut la ieșire. Semnalul de tact se preia din montajul supus testării ori poate fi obținut cu ajutorul unui circuit integrat de tip  $\beta E555HE$ , cu bază de timp variabilă.

Cele opt linii afișate pe ecranul osciloscopului sînt perfect vizibile dacă diagonală tubului catodic este de 10-13 cm. La un ecran mic, evident, semnalele vizualizate vor fi mai greu de descifrat.

## Construcția primului montaj testor

### *Lista de componente*

*Rezistori.*  $R1$ : 1 k $\Omega$ ;  $R2$ : 2 k $\Omega$ ;  $R3$ : 4 k $\Omega$ ;  $R4$ ,  $R5$ : 10 k $\Omega$ .

*Condensatori.*  $C1$ : electrolitic cu tantal 10  $\mu F$ /10 V.

*Circuite integrate.*  $DD1$ : CDB493;  $DD2$ : SN74151 (MII74151);  $DD3$ : CDB404;  $DD4$ : CDB490.

*Alte materiale:* conector BNC (pentru ieșirea osciloscopului): 2 buc.; conector 2  $\times$  10 terminale.

Cablajul imprimat și implantarea sînt ușor de realizat (vezi figurile 3.5 și 3.6.).  $DD2$  se va conecta prin intermediul unui soclu. După terminarea montării pieselor dispozitivul se introduce într-o casetă adecvată, construită după imaginație și posibilități. Pe panoul frontal se montează conectorul și un comutator de 1  $\times$  2 poziții, folosit la punerea în funcțiune a montajului.

În situația că se utilizează sursa de alimentare din montajul supus testării, două terminale din conector vor fi rezervate pentru alimentarea cu + 5 V. De asemenea, pe panoul frontal se prevăd și două orificii pentru mufele BNC, una pentru intrarea  $X$ , iar cealaltă pentru intrarea  $Y$  a osciloscopului.



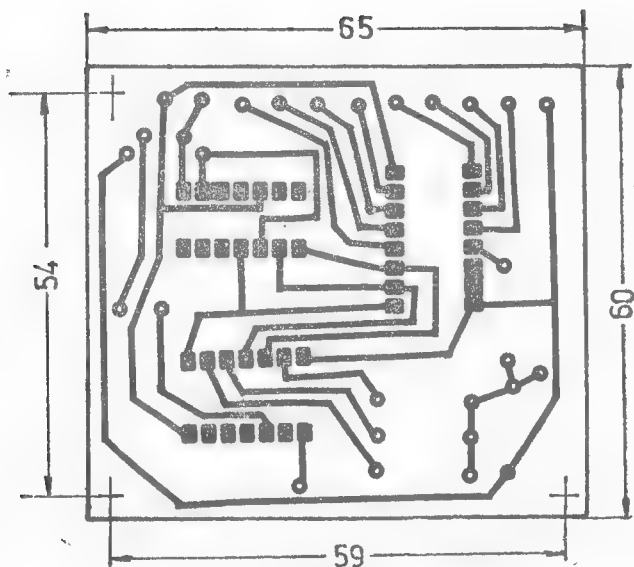


Fig. 3.5

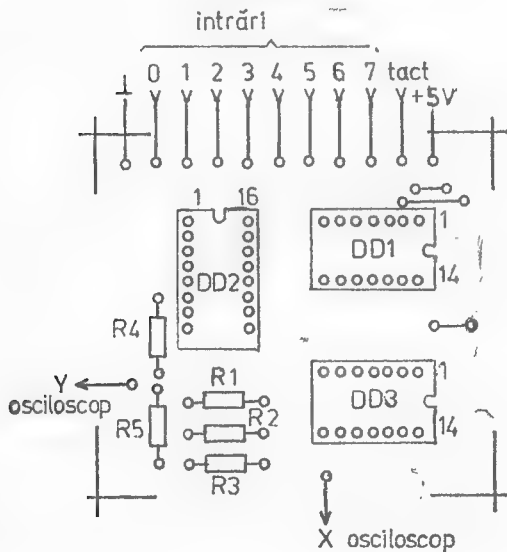


Fig. 3.6

Punerea în funcțiune este simplă și se rezumă la conectarea la osciloscop, respectind intrările  $X$  și  $Y$ . Se alimentează montajul, după care se acționează comutatorul bazei de timp a osciloscopului în poziția sincronizare exterioară. Subliniem încă o dată faptul că este necesar să se folosească un semnal de tact cu o frecvență apropiată de cea a semnalelor care urmează să fie vizualizate. Semnalul de tact se va prelua din însuși montajul testat sau, eventual, dintr-un generator de impulsuri cu nivel LTT. La nevoie, când frecvența generatorului de tact este prea mare se poate utiliza un divizor, folosind un circuit integrat CDB490 sau CDB493. În sfârșit, după ce pe ecran s-a obținut o imagine stabilă cu opt linii puteți aplica un semnal pe oricare dintre cele opt intrări.

Cel de al doilea montaj propus permite vizualizarea a 16 stări logice (figura 3.7), la circuite integrate în tehnologie LTT. În acest sens, prezentarea pe ecranul osciloscopului a unei diagrame Karnaugh este extrem de avantajoasă. Modul de funcționare este similar cu cel al primului testor logic prezentat, dar în plus mai posedă un generator intern de tact, care eventual poate fi deconectat și înlocuit printr-unul extern.

În vederea vizualizării stărilor logice intrările  $X$  și  $Y$  ale osciloscopului se conectează la ieșirile  $X$  și  $Y$  ale montajului. Ieșirile montajului LTT testat sînt legate la intrările de test 1-16. Pe ecranul osciloscopului apare o diagramă Karnaugh (în momentul cînd intrările sînt conectate la montajul ce se verifică, iar punctele  $S$  din schemă sînt unite). Punctele  $S$  vor fi conectate la un comutator de  $1 \times 2$  poziții, ce va fi montat pe panoul frontal al testorului.

Așadar, testorul cu schema din figura 3.7 permite afișarea datelor aplicate intrărilor  $E0...E15$  ale circuitului integrat numeric DD8. Vizualizarea se face pe ecranul unui osciloscop, prin apariția unui „pătrat” cu latura de patru date (adică stări logice, simbolizate de *zero* sau *unu*). Din figura 3.8 rezultă că un *zero* logic este reprezentat de opt puncte, în timp ce nivelul logic *unu* de patru puncte. Montajul asigură afișarea stărilor logice prin generarea unor tensiuni continue ce se aplică bornelor de deflexie,  $X$  și  $Y$ , ale osciloscopului. Tensiunile se obțin cu ajutorul a doi convertori numeric-analogice, realizați din rezistori, cu care se face sumarea stă-



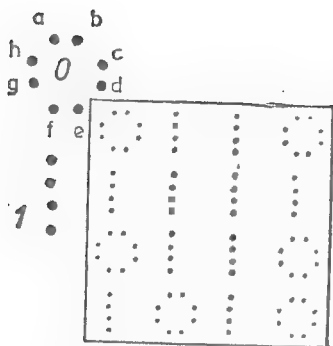


Fig. 3.8

rilor logice. Întrucît pentru cifrele afișate, 0 sau 1, sînt necesare patru puncte pe verticală și unu sau patru puncte pe orizontală, acestea se constituie în modul următor:

— pentru deflexia pe verticală,  $Y$ , unde există patru niveluri ce nu depind de semnalul de intrare, rezistorii  $R29$  și  $R30$  determină poziționarea pe verticală a cifrei, iar rezistorii  $R27$  și  $R28$  generează cele patru niveluri ale fiecărei cifre;

— pentru deflexia pe orizontală,  $X$ , unde există un singur nivel pentru cifra 1, respectiv patru niveluri pentru cifra 0, rezistorii  $R31$  și  $R32$  determină poziționarea pe orizontală a cifrei, porțile *SAU EXCLUSIV* permițînd afișarea cifrelor pe un rînd de la stînga la dreapta, cu punctea 1 prezentă, sau de la dreapta la stînga, cînd punctea 1 lipsește.

Datele de afișat sînt transcrise pe rînd la ieșirea  $\bar{S}$  (deci inversate) atît timp cît  $S$  este în starea *unu* și cît timp numărătorii  $DD6$  și  $DD7$  sînt acționați de la un generator de tact (intern sau extern). Atunci cînd  $\bar{S}$  este în starea *zero* (deci dacă una dintre intrările  $E$  este în starea *unu*) porțile  $DD1.3$  și  $DD1.4$  vor avea la ieșire nivel logic *unu*, stabilind prin rezistorii  $R25$  și  $R26$  o valoare fixă a tensiunii pe  $X$ , corespunzătoare cifrei 1. În cazul cînd  $\bar{S}$  este *unu* (adică una dintre intrările  $E$  este *zero*) porțile de mai sus vor fi acționate de  $DD6$ , ce generează punctele  $hg$  ( $H = 0, G = 0$ ),  $af$ ,  $be$ ,  $cd$  ( $H = 1, G = 1$ ) (figura 3.8), necesare afișării cifrei 0.

Rezistorul  $R24$  are rolul de a crea o diferență de potențial suplimentară pe ieșirea  $X$ , astfel încît punctele  $hg$  să nu se situeze chiar la începutul baleiajului.

Prin utilizarea ieșirilor  $A, B, C, D$  — în locul intrărilor  $w, x, y, z$  ale lui  $DD8$  — se asigură trecerea de la o afișare normală, la afișarea datelor sub forma unei diagrame Karnaugh, utilă în minimizarea funcțiilor logice. Trecerea de la un mod de prezentare la celălalt este dată în figura 3.9.

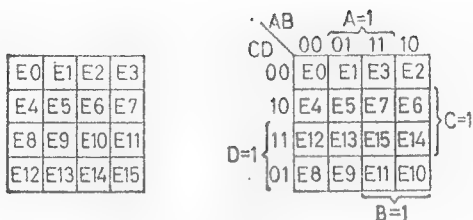


Fig. 3.9

## Construcția montajului al doilea

### Lista de componente

**Rezistori.**  $R1-R17$ ,  $R19$ ,  $R20$ :  $10\text{ k}\Omega$ ;  $R18$ ,  $R30$ ,  $R32$ :  $3,3\text{ k}\Omega$ ;  $R21...R23$ :  $1\text{ k}\Omega$ ;  $R24$ :  $47\text{ k}\Omega$ ;  $R25$ ,  $R27$ :  $33\text{ k}\Omega$ ;  $R26$ ,  $R28$ :  $68\text{ k}\Omega$ ;  $R29$ ,  $R31$ ,  $R33$ ,  $R34$ :  $6,8\text{ k}\Omega$ .

**Condensatori.**  $C1$ ,  $C2$ :  $33\text{ nF}$ ;  $C3-C5$ :  $10\text{ nF}$ ;  $C6$ : electrolitic  $22\text{ }\mu\text{F}/10\text{ V}$ ;  $C7$ : electrolitic  $2\text{ }200\text{ }\mu\text{F}/16\text{ V}$ ;  $C8$ ,  $C9$ : electrolitic cu tantal  $10\text{ }\mu\text{F}/16\text{ V}$ .

**Tranzistori, diode, circuite integrate.**  $VT1$ : BC107, BC337;  $VD1$ ,  $VD2$ : 1N4148;  $VD3-VD6$ : 1N4001;  $DD1$ : CDB 400;  $DD2$ : CDB420;  $DD3$ : CDB410;  $DD4$ : CDB486;  $DD5$ : CDB404;  $DD6$ ,  $DD7$ : CDB493;  $DD8$ : SN74150 (MH74150);  $DA1$ : 7805.

În ideea ca întreg montajul să poată fi utilizat ca o unitate autonomă, compactă, redresorul (figura 3.10) a fost inclus pe placă. Implantarea și desenul de cablaj imprimat sînt date în figurile 3.11 și 3.12. Pentru  $DA1$  placa oferă

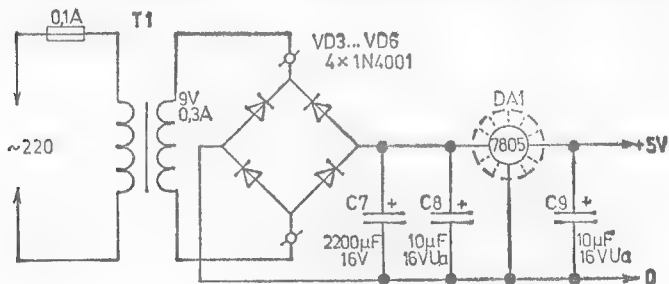


Fig. 3.10

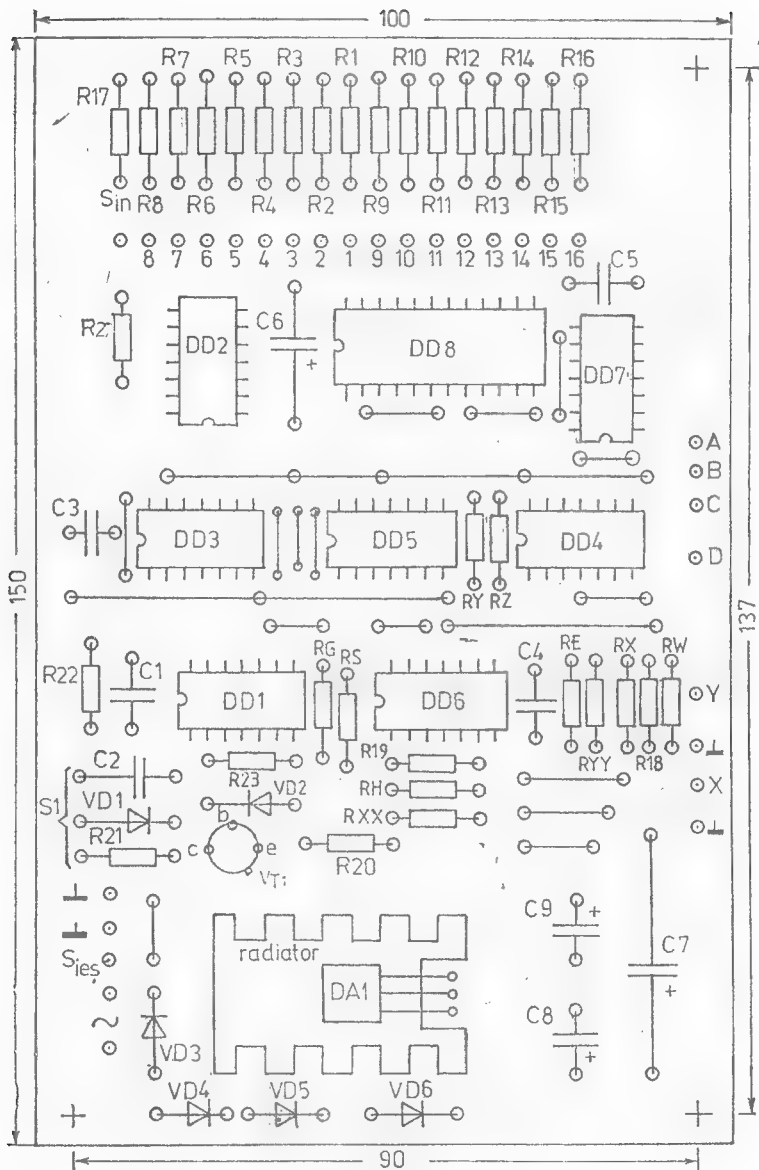
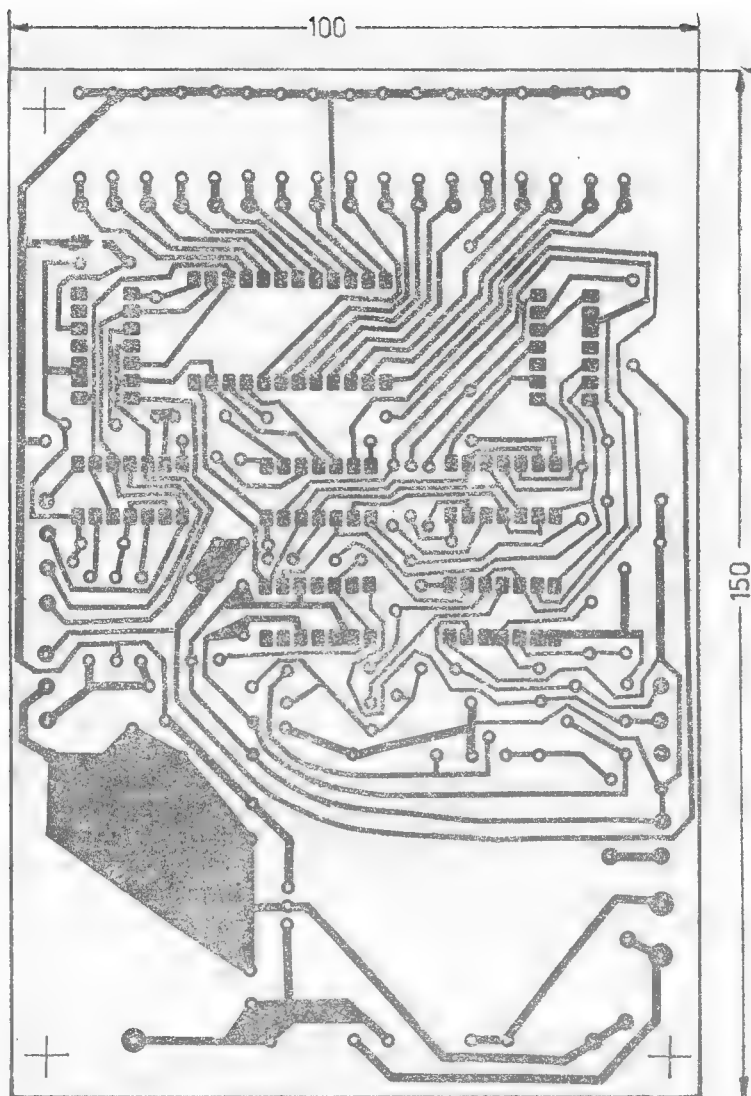


Fig. 3.11



*Fig. 3.12*

spațiu suficient unui mic radiator. Executat cu componente de calitate, testorul funcționează fără dificultăți, de la prima încercare. Asamblat împreună cu primul montaj, se obține un aparat de o nebanuită utilitate în laborator.

### 3.4. REFLECTOMETRU

Practic, oricine și-a construit una sau mai multe antene, însă nu întotdeauna a reușit s-o valorifice corect în benzile de lucru, ca urmare a unei incorecte adaptări dintre emițător și antenă. O adaptare incorectă poate avea drept consecință o putere radiată mică și uneori chiar distrugerea etajului final al emițătorului. De aceea se impune construirea și folosirea unui măsurător de unde staționare, denumit și reflectometru, capabil să înlăture radical necazurile amintite.

Adaptarea dintre emițător și antenă este — după cum se știe — egalitatea dintre impedanța prezentată (spre emițător) de către linia de alimentare a antenei și cea optimă de sarcină a emițătorului. Deși teoretic totul este clar, practic lucrurile nu sînt în ordine, pentru că impedanțele nu sînt cunoscute. Din această cauză va trebui să se recurgă la încercări prin intermediul cărora să se poată stabili momentul sau configurația în care sistemul emițător-linie de alimentare-antenă

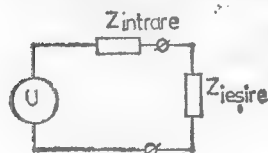


Fig. 3.13

radiază cel mai mult (și cel mai bine). În figura 3.13 este dată schema echivalentă a unui emițător conectat să debiteze pe o sarcină. Sursa (ideală) de tensiune,  $U$ , furnizează energie de radiofrecvență impedanței de sarcină,  $Z_{ies}$ , prin intermediul lui  $Z_i$ . Puterea  $P_{ies}$ , preluată de impedanța  $Z_{ies}$ , se

calculează cu expresia:

$$P_{ies} = \frac{U^2 Z_{ies}}{(Z_i + Z_{ies})^2},$$

unde  $U$  este tensiunea în gol a sursei. Din formulă rezultă imediat că valoarea lui  $P_{ies}$  este maximă atunci cînd  $Z_i$  este egal cu  $Z_{ies}$ , rezultînd astfel un transfer maxim de energie, cu condiția ca în punctul de alimentare impedanța fiderului să fie egală cu cea a antenei. Desigur, însuși fiderul trebuie să



fie de o calitate corespunzătoare, care să permită neglijarea pierderilor prin el. De aici rezultă și importanța liniei de alimentare pentru o radiație optimă.

În cazul cînd impedanța antenei este prea ridicată, energia provenind din emițător nu poate fi complet preluată, întrucît o impedanță mai mare implică un curent mai mic. În aparență efectul constatat se manifestă ca și cum antena ar expedia înapoi, spre emițător, o parte din curent sau, altfel spus, reflectă o parte din puterea incidentă. Același efect se observă și atunci cînd impedanța antenei este prea mică. De această dată curentul ce ajunge la antenă este prea mic față de cel pe care l-ar putea prelua antena. Astfel, o anumită putere devine disponibilă și se întoarce tot la emițător. În ambele situații unda reflectată se combină cu cea inițială (numită și undă directă), rezultînd fenomenul de interferență, care duce la apariția undelor staționare. Dacă în acest moment de-a lungul liniei se deplasează un măsurător de cîmp, se va constata că în anumite puncte, distribuite uniform pe toată lungimea cablului, se vor întîlni minime și maxime ale intensității cîmpului. Calculînd raportul dintre energia injectată spre antenă (directă) și cea reflectată de ea, vom obține o măsură a adaptării. De fapt, se măsoară suma și diferența formate de unda directă și cea reflectată. Notînd cu  $U_d$  tensiunea semnalului direct și cu  $U_r$  pe cea a semnalului reflectat, se poate scrie expresia raportului de unde staționare (în tensiune),  $\sigma$ , care este:

$$\sigma = \frac{U_d + U_r}{U_d - U_r}$$

După ce ne-am lămurit ce urmează să măsurăm, va trebui să vedem în continuare cum decurge măsurarea propriu-zisă.

Vom prezenta un reflectometru ce funcționează pînă la 30 MHz. Dispozitivul se amplasează cît mai aproape de emițător. După cum se observă, atît energia directă, cît și cea reflectată trec prin înfășurarea primară a unui transformator, fapt ce duce la apariția în secundar a unui curent; sensul curentului de aici depinde de sensul de parcurgere din primar. În acest caz la terminalele condensatorilor  $C5$  și  $C6$  (figura 3.14) se regăsește tensiunea egală cu suma  $U_d + U_r$ . Condensatorii  $C1$  și  $C2$  sînt conectați prin diode, astfel încît

fiecare dintre ele să intre în acțiune fie exclusiv pentru componenta directă, fie exclusiv pentru cea reflectată. Așadar, tensiunea de pe  $C2$  îi corespunde lui  $U_d$ , iar cea de pe  $C1$ , lui  $U_r$ . Astfel pe cei doi condensatori se pot măsura independent tensiunile  $U_d$  și  $U_r$ . Ca element de indicație se va folosi un microampermetru, de felul celor ce se utilizează la magnetofoaane, în serie cu un rezistor reglabil pentru calibrare. Componentele de radiofrecvență sînt rejectate de filtrele trece-jos  $R1C3$  și  $R2C4$ .

Pentru lucrul la peste 30 MHz nu se va mai folosi transformatorul, fiind suficientă doar o simplă linie conductivă, cu două piste, cu rolul de secundar. Soluția oferă un „transformator” cu două secundare (figura 3.15).

Semnalele circulă prin piste atât într-un sens, cît și în celălalt, precum și concomitent în ambele sensuri, fiind firese ca atenuarea să fie mai mare într-un sens decît în celălalt.

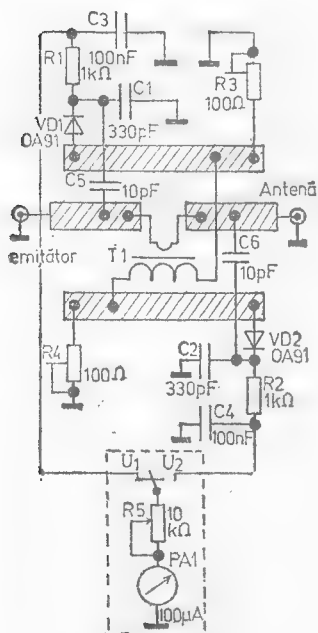


Fig. 3.14

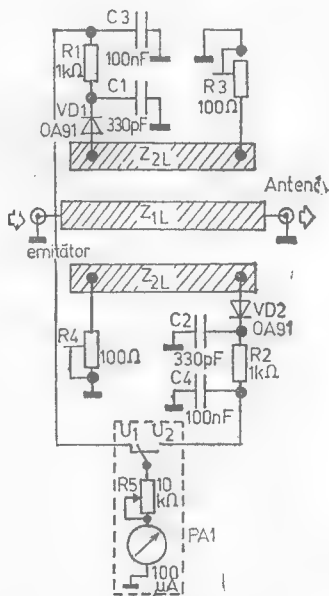


Fig. 3.15

Datorită acțiunii unidirecționale a diodelor, pe *C2* se poate măsura tensiunea directă, iar pe *C1*, cea reflectată. Această variantă este similară cu prima, cu excepția lui *C5* și *C6*, ca și a transformatorului.

## Construcția reflectometrului

### Lista de componente

*Rezistori.* *R1, R2*: 1 k $\Omega$ ; *R3, R4*: semireglabil 100  $\Omega$ ; *R5*: potențiometru linear 10 k $\Omega$ .

*Condensatori.* *C1, C2*: 330 pF; *C3, C4*: 100 nF.

*Diode.* *VD1, VD2*: OA91 (sau echivalente).

*Alte materiale:* conector BNC: 2 buc.; microampermetru.

Construcția se abordează întâi pentru versiunea de pînă la 30 MHz (figurile 3.16 și 3.17). Aici pista din mijloc va fi împărțită în două părți egale. Transformatorul este bobinat pe un tor de ferită cu diametrul de 12-20 mm, transformator în care primarul este constituit dintr-o jumătate de spirală, care este de fapt o punte de legătură între cele două jumătăți ale trascului cablat din mijloc, avînd și rol de fixare. Secundarul are 30 de spire Cu-Em + mătase  $\varnothing$  0,3 mm.

Pentru varianta a doua pista din mijloc (figura 3.15) nu va mai trebui să fie secționată, iar capacitorii *C5, C6* vor lipsi.

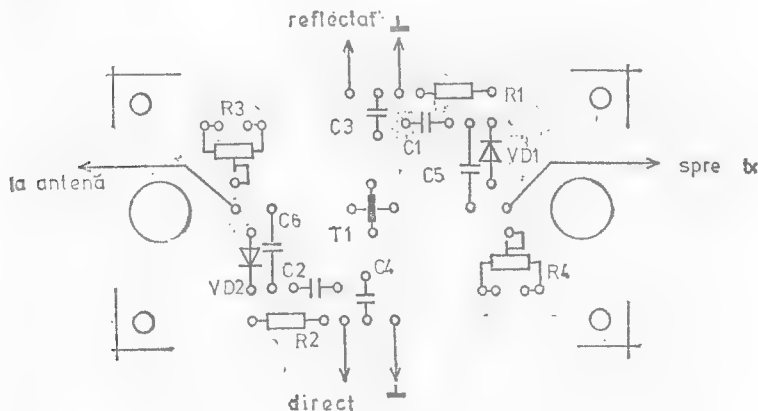


Fig. 3.16

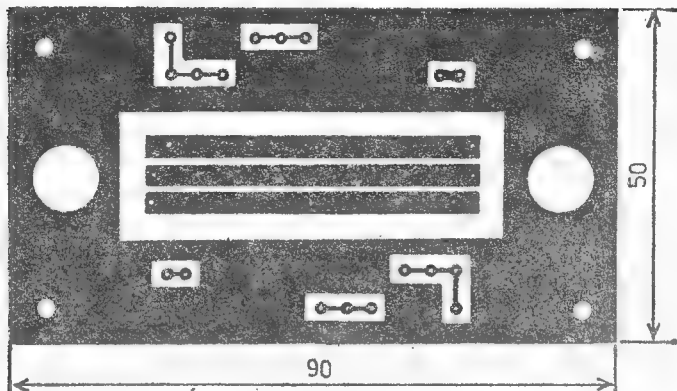


Fig. 3.17

Punerea la punct nu prezintă dificultăți. În acest scop aparatul se conectează între emițător și cablul terminat pe impedanța sa caracteristică, acționându-se totodată potențiometrul  $R3$ , astfel ca la măsurarea lui  $U_d$  deviația instrumentului să fie maximă.  $R3$  va fi montat pe panoul frontal. Apoi se comută pe tensiunea  $U_r$  și se acționează  $R5$  pînă se obține un minim. În cadrul reglajelor ulterioare, la măsurător se vor inversa legăturile dintre antenă și emițător, după care se repetă reglajul lui  $R4$ , fără însă a-l mai roti pe  $R5$ . În continuare se mai schimbă încă o dată modalitatea de cuplare a antenei și a emițătorului la măsurător, spre a se face un reglaj optim al potențiometrilor  $R4$  și  $R5$ .

Odată măsurătorul corect reglat se trece la calibrare, fiind seama ca la deviația maximă a instrumentului să se marcheze poziția  $U_d$ , iar  $R3$  să fie la maxim. Efectuînd acum comutația pe  $U_r$ , deviația instrumentului depinde de tensiunea ce se indică; la o adaptare optimă indicația trebuie să fie nulă. În poziția de nul măsurătorul arată pe scală 1, ceea ce înseamnă că la capătul din stînga raportul  $\sigma$  este egal cu 1, iar la dreapta — infinit. Dacă ulterior se utilizează o nouă antenă, cu ajutorul lui  $U_r$  va fi posibil să se stabilească adaptarea corectă a acesteia.

Dacă instrumentul de măsură din aparat este linear, scala sa va fi marcată astfel: la  $3/4$  indicația  $\sigma = 7$ ; la  $1/2$   $\sigma = 3$ ; la  $1/4$   $\sigma = 1,6$ ; la  $1/10$   $\sigma = 1,2$ ; la  $1/20$  din scală  $\sigma = 1,1$ .

### 3.5. DIPMETRU

Un aparat extrem de prețios în dotarea oricărui radio-amator ce se respectă se dovedește *griddipmetrul*. Termenul vine din englezește (*grid-dipper*) și ne evocă perioada de aur a tuburilor electronice (*grid* înseamnă grilă). În prezent termenul uzual este *gate-dipper*, legat de elementul-cheie al unui TEC, *gate*, poartă, tradus uneori tot prin grilă. În literatura noastră s-a încetățenit termenul *dipmetru*, care reține esența principiului aparatului, *dip*, ce înseamnă minimul unui curent, de grilă ori de poartă.

Dipmetrul oferă posibilitatea de verificare a oricărui circuit oscilant, fără a mai fi necesar ca acesta să fie scos afară din montaj. Un alt mare avantaj este simplitatea în operare. El este prevăzut cu un inductor ce face parte dintr-un oscilator cu frecvență variabilă. Bobina se aduce în imediata apropiere a bobinei din circuitul oscilant de măsurat, astfel încît cele două bobine să fie cuplate inductiv. Apoi urmează ca frecvența de oscilație a dipmetrului să fie modificată lent. Cu cit frecvența oscilatorului se apropie de frecvența de rezonanță a circuitului pasiv, cu atît mai mult crește încărcarea oscilatorului, proces ce se recunoaște prin scăderea bruscă a indicației prezentate de un miliampermetru. Scăderea cea mai accentuată, bruscă, reflectă egalitatea dintre frecvența oscilatorului și cea de rezonanță a circuitului de măsurat. Frecvența căutată poate fi citită pe scala dipmetrului (în prealabil etalonată).

Dipmetrul este echipat cu o diodă de tip *lambda*, care are o caracteristică asemănătoare cu cea a diodei-tunel. O astfel de „diodă“ este de fapt o configurație ce cuprinde tranzistorii *VT1* și *VT2*, denumirea adoptîndu-se datorită faptului că

*VT1* și *VT2* au o caracteristică ce aduce oarecum cu litera  $\Lambda$ . În fig. 3.18 este prezentat montajul echivalent, realizat cu TEC-uri, cu canal *n* și *p*. Schema concretă (figura 3.19) mai cuprinde și un tranzistor bipolar fiindcă mulți TEC (cu canal *p*) nu au o pantă suficient de mare. Circuitul oscilant constă dintr-o

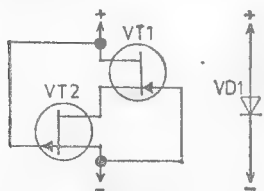


Fig. 3.18

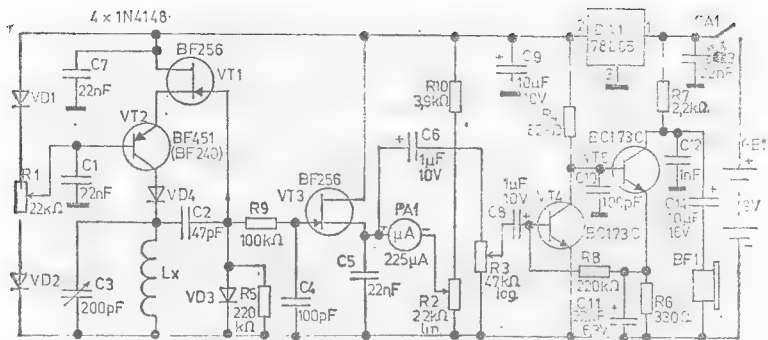


Fig. 3.19

bobină cu inductanță fixă,  $L_x$ , și dintr-un variabil,  $C_3$ .  $R_1$  are rolul de a amplasa punctul de funcționare în porțiunea cu rezistență negativă a caracteristicii.  $VD_1$  și  $VD_2$  limitează corespunzător domeniul de reglaj.  $R_3$ ,  $VD_3$  și  $C_2$  constituie un grup de redresare. Pe diodă apare o tensiune continuă negativă ce este aplicată porții lui  $VT_1$ , cu rolul de tensiune de reglaj pentru dioda  $A$ . Totodată, tensiunea continuă ajunge, prin  $R_9C_4$ , la grila repetorului pe sursă,  $VT_3$ . Potentiometrul  $R_2$  este astfel reglat, încît instrumentul cu bobină mobilă, comandat de  $VT_3$ , să fie aproximativ la zero. Atunci cînd  $L_x$  este adusă în vecinătatea circuitului pasiv de măsurat, iar frecvența oscilatorului din dipmetru este modificată cu ajutorul lui  $C_3$ , se va constata o deplasare a tensiunii negative de pe  $VD_3$  în sens pozitiv, consecință a atenuării oscilațiilor generate, cauzată la rîndul ei de un transfer mai ridicat de energie. Variația tensiunii de pe  $VD_3$  provoacă mărirea tensiunii de sursă a lui  $VT_3$ , deci  $PA_1$  indică un maximum de deviație cînd există un transfer maxim de energie. Spre deosebire de alte scheme de dipmetri, variabilul  $C_3$  se reglează pentru deviația maximă a instrumentului (soluția clasică este la minimum).

Dipmetrul poate fi folosit și la verificarea funcționării oscilatorilor. Frecvența semnalului de interferență se situează în banda audio dacă  $C_3$  este acordat corespunzător semnalului ce se va găsi și pe sursa lui  $VT_3$ . Prin  $C_6$  acest semnal ajunge

la amplificatorul AF, cu VT4 și VT5, care debitează pe o cască telefonică. Volumul din căști se reglează cu R3.

Cînd trebuie aliniată circuitul oscilant dintr-un receptor, la reglarea oscilatorului din dipmetru pe zero bătăi se va demodula un semnal de RF, recepționat în timpul reglajului. În această situație oscilatorul cu diodă A funcționează ca mixer autooscilant, fapt ce permite o etalonare precisă a scalei dipmetrului.

## Construcția dipmetrului

### *Lista de componente*

*Rezistori.* R1: potențiomtru linear 22 kΩ; R2: potențiomtru linear 2,2 kΩ; R3: potențiomtru logaritmîc 47 kΩ; R4: 82 kΩ; R5, R8: 220 kΩ; R6: 330 Ω; R7: 2,2 kΩ; R9: 100 kΩ; R10: 3,9 kΩ.

*Condensatori.* C1, C5, C7, C13: 22 nF; C2: 47 pF; C3: variabil 200 pF; C4, C10: 100 pF; C6, C8: electrolitici 1 μF/10 V; C9: electrolitic cu tantal 10 μF/10 V; C11: electrolitic 22 μF/6,3 V; C12: 1 nF; C14: electrolitic 10 μF/16 V.

*Tranzistori, diode, circuite integrate.* VT1, VT3: BF256; VT2: BF451 (BF240); VT4, VT5: BC173C; VD1-VD4: 1N4148 (1N914); DA1: 78L05.

*Alte materiale:* PA1: microampermetru 100-250 μA; mufe ștecăr pentru difuzor (= suport pentru bobinele dipmetrului).

*Inductori.* Pentru gama 374-871 kHz 230 spire  $\varnothing$  0,1 mm; 701-1 616 kHz 110 spire; 1 533-4 326 kHz 47 spire  $\varnothing$  0,2 mm; 2 712-7 224 kHz 23 spire; 3 777-21 200 kHz 12 spire  $\varnothing$  0,6 mm; 12,6 MHz-45,6 MHz 5 spire; 27-80 MHz 2 spire; 50-150 MHz 1 spirală  $\varnothing$  1 mm. Toate bobinele se execută din cupru-email.

Cablajul și implantarea sînt date în figurile 3.20 și 3.21. Bobinele sînt intersanjabile, soluție ce asigură o mare ușurință în exploatare. Spre a limita pierderile, știfturile metalice din interiorul carcasei se vor scurta cît mai mult posibil (este vorba de mufele ștecăr ale difuzorului suplimentar). Pierderile acționează diferit, astfel că la fixare schimbare a frecvenței lui C3 se va deplasa și punctul zero al instrumentului.

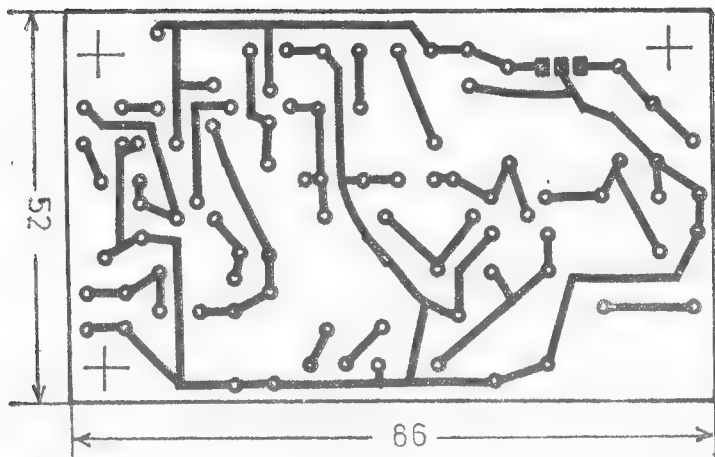


Fig. 3.20

Calibrarea este precedată de reglarea potențio metrilor  $R1$  și  $R2$ , pînă se obține un minimum de deviație a instrumentului. De reținut că nu contează valoarea citită pe indicator, ci doar existența minimumului și modul său de apariție. Prin urmare  $R2$  contribuie nu la fixarea exactă a poziției de nul, ci la observarea mai ușoară a minimumului de indicație, chiar în împrejurări mai puțin favorabile. Dacă se întâmplă — din cauza pierderilor — ca acul să indice pînă la capăt, se acționează  $R2$ . Potențio metrul  $R1$  determină punctul de funcționare al diodei  $\Lambda$  și, implicit, sensibilitatea dipmetrului. Poziția corectă a lui  $R1$  se stabilește în felul următor: este rotit pînă cînd cursorul ajunge la catodul lui  $VD1$ . Cum oscilatorul nu va oscila în poziția respectivă, acul indică un maxim. Dacă acul ajunge la capătul scalei, se retușează poziția lui  $R2$ , după care  $R1$  se rotește invers. De la o anumită poziție acul instrumentului dă înapoi, ceea ce înscamnă că oscilatorul funcționează. Rotindu-l mai departe pe  $R1$ , valoarea indicată de ac se micșorează mereu pînă cînd se obține un minim; eventual se mai retușează  $R2$ . În final,  $R2$  se poziționează astfel, încît indicația minimă, cît și cea maximă să se afle în domeniul scalei instrumentului. Cînd se schimbă gama se impune o corectare a poziției lui  $R2$ .



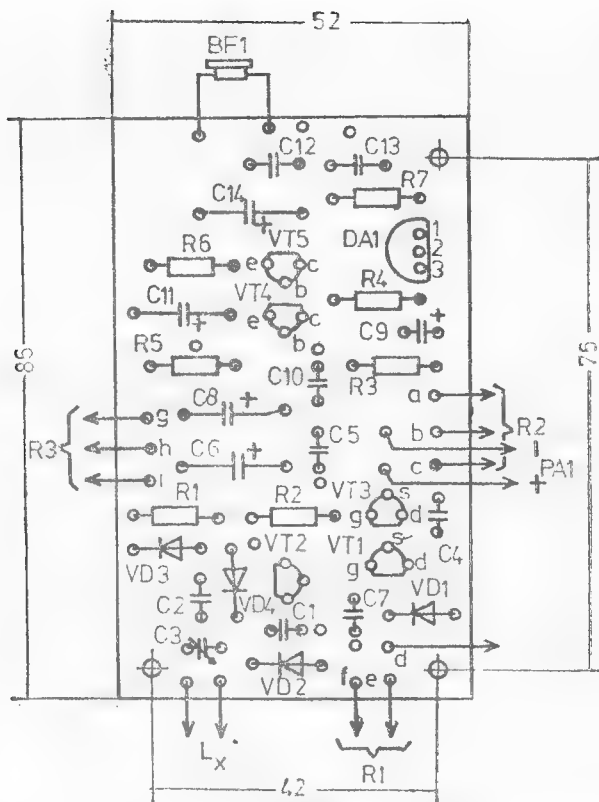


Fig. 3.21

Odată terminate aceste reglaje dipmetrul este gata de a fi etalonat, procedură în care dipmetrul devine radioreceptor. Antena va fi un simplu conductor (de 10 m cel puțin) care se va cupla inductiv — printr-o spirală cu diametrul de 50 mm — la bobina dipmetrului. Celălalt capăt al spirăi se cuplează la pământ. Apoi C3 se rotește pînă cînd se recepționează un emițător de radiodifuziune (de frecvență cunoscută), caz în care frecvența oscilatorului din dipmetru este egală cu frecvența purtătoare a stației auzite. Ascultînd mai multe posturi ale căror frecvențe sînt cunoscute calibrarea devine o

operație simplă. Desigur, etalonarea se poate face și cu alt dipmetru (etalonat), cînd va fi suficient doar să apropiati cele două bobine, luînd o frecvență care să intre în gama aleasă la dipmetrul construit. La egalitatea celor două frecvențe în cască se aude un semnal AF. Poziția lui *RI* pentru care se obține un maxim de audiere permite concomitent și obținerea sensibilității maxime a dipmetrului utilizat ca frecvențmetru de rezonanță.

### 3.6. OSCILATOR RC DE AUDIOFRECVENȚĂ

Vă propunem de această dată un generator simplu, foarte ieftin și extrem de util. El va fi folosit în special la construcția și verificarea amplificatorilor de audiofrecvență.

Oscilatorul, care trebuie să genereze semnale sinusoidale fără a recurge la inductori, este constituit dintr-un amplificator în a cărui buclă de reacție se găsește o rețea (dependentă de frecvență), formată din celule *RC*. La generatori se întilnește adesea o rețea *RC* de tipul punții Wien-Robinson (fig. 3.22.). Există însă și o altă schemă de rețea *RC*, mai puțin întrebuintată, care își găsește foarte bine utilizarea în generatorii *RC* (fig. 3.23). În montaj există doar un singur element variabil, potențiometrul *R*, a cărui valoare este de *r* ori mai mare decît rezistența *R*. Frecvența la care tensiunile de intrare și de ieșire au aceeași fază se calculează cu formula:

$$f_0 = \frac{1}{4\pi RC} \sqrt{\frac{1-r}{r}}$$

unde *r* trebuie să îndeplinească și condiția:  $0 < r < 1$ .

Amplificarea rețelei la frecvența de rezonanță,  $f_0$ , este de 0,66. Dacă aceasta este inserată în bucla unui amplificator

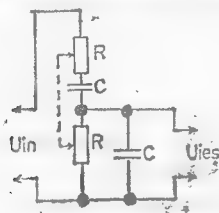


Fig. 3.22

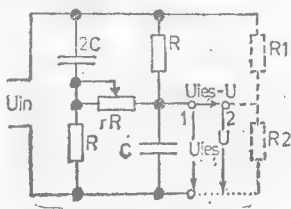


Fig. 3.23

ar fi necesară o amplificare de numai 1,5 ori pentru îndeplinirea condiției de oscilație. Totuși stabilitatea obținută nu ar fi satisfăcătoare. O soluție ar fi să se completeze rețeaua cu o buclă ohmică, formată din  $R1$  și  $R2$  (marcați punctat în fig. 3.23) constituindu-se astfel un montaj punte propriu-zis. Evident, tensiunea parțială,  $U_p$ , este în fază cu  $U_{in}$ . Dacă valoarea lui  $R2$  este dublă față de  $R1$  se poate scrie că:

$$U_p = 0,66 U_{in} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_{in}$$

și ca atare la frecvența  $f_0$  între punctele 1 și 2 nu există tensiune. Dacă însă  $R2$  nu este riguros egală cu  $2R1$ , ci întrucîtva mai mică, între punctele date apare o diferență de tensiune,  $U_{ieș} - U_p$ , diferență care este în fază cu tensiunea de intrare,  $U_{in}$ . Cu ajutorul unui amplificator operațional diferența de tensiune poate fi amplificată.

Tensiunea de ieșire a amplificatorului operațional se aplică la intrare, în acest fel apărînd funcția de oscilator a montajului. Prin modificarea lui  $R2$  se acționează asupra amplificării buclei. În montaj  $R2$  este substituit printr-un ansamblu constituit dintr-un rezistor de 3,9 k $\Omega$  și tranzistorul cu efect de cîmp BF245A. TEC-ul este comandat cu o tensiune continuă, dedusă din tensiunea de ieșire cu ajutorul unui detector de vîrf. Această tensiune de comandă stabilizează amplitudinea de ieșire a generatorului. Modul său de funcționare este următorul:

Semialternanțele negative ale tensiunii de ieșire — prin rezistorul de 27 k $\Omega$  și diodă — încarcă (negativ) condensatorul electrolitic de 32  $\mu$ F. Deci tensiunea de pe el variază la fel ca și amplitudinea de ieșire. O amplitudine mai mare înseamnă o tensiune negativă mai mare pe condensatorul electrolitic, deci grila TEC-ului este și mai... negativă. De aceea TEC-ul se blochează și mai mult, ceea ce echivalează cu mărirea lui  $R2$  (vezi figura 3.24). Or aceasta înseamnă că s-a mărit rezistența rețelei de reacție, deci o mai mică amplificare a buclei și prin urmare o amplitudine mai mică de ieșire.

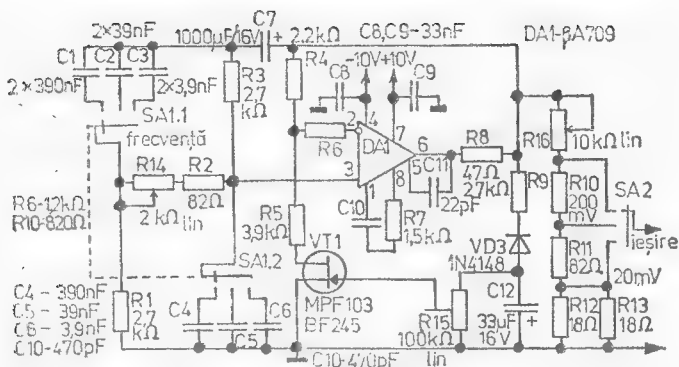


Fig. 3.24

Condensatorul  $C7$  are rolul de a preîntîmpina o reacție în curent continuu pe intrarea neînversoare a amplificatorului operațional.

## Construcția generatorului

### Lista de componente

**Rezistori.**  $R1, R3$ : 2,7 k $\Omega$ ;  $R2, R11$ : 82  $\Omega$ ;  $R4$ : 2,2 k $\Omega$ ;  $R5$ : 3,9 k $\Omega$ ;  $R6$ : 1,2 k $\Omega$ ;  $R7$ : 1,5 k $\Omega$ ;  $R8$ : 47  $\Omega$ ;  $R9$ : 27 k $\Omega$ ;  $R10$ : 820  $\Omega$ ;  $R12, R13$ : 18  $\Omega$ ;  $R14$ : potențiomtru liniar 2 k $\Omega$ ;  $R15$ : potențiomtru semireglabil (linear) 100 k $\Omega$ ;  $R16$ : potențiomtru liniar 10 k $\Omega$ .

**Condensatori.**  $C1$ : 780 nF (în paralel  $2 \times 390$  nF);  $C2$ : 78 nF (în paralel  $2 \times 39$  nF);  $C3$ : 7,8 nF (în paralel  $2 \times 3,9$  nF);  $C4$ : 390 nF;  $C5$ : 39 nF;  $C6$ : 3,9 nF;  $C7$ : electrolitic 1 000  $\mu$ F/10 V;  $C8, C9$ : 33 nF;  $C10$ : 470 pF;  $C11$ : 22 pF;  $C12$ : electrolitic 33  $\mu$ F/16 V.

**Tranzistori, diode, circuite integrate.**  $DA1$ : 8A709;  $VT1$ : BF245, BFW10;  $VD1, VD2$ : 1N4001;  $VD3$  orice diodă cu siliciu (de ex. 1N4148).

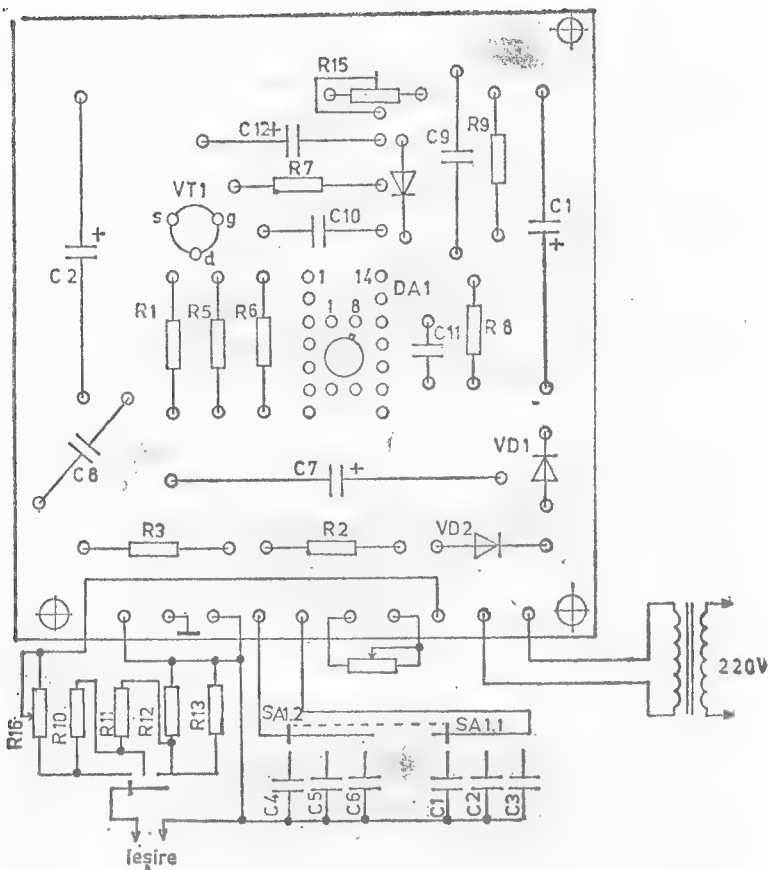


Fig. 3.25

Montajul se obține prin implantarea (figura 3.25) componentelor pe un cablaj imprimat (figura 3.26). Piesele din componența punții vor avea toleranțe foarte strinse, deoarece altfel se micșorează stabilitatea și crește factorul de distorsiuni. Din cauza dispersiei parametrilor la tranzistorul cu efect de câmp este posibil ca valoarea lui  $R5$  să fie modificată, lucru ce se va stabili experimental. Rezistența  $R5$  va fi aleasă

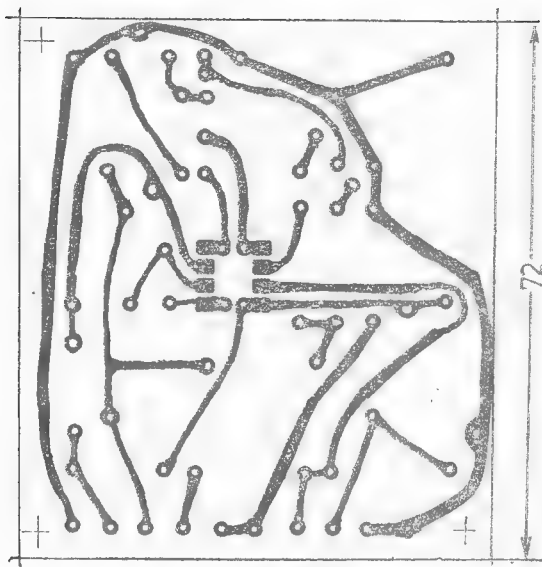


Fig. 3.26

astfel încît nivelul tensiunii  $U_{ieș}$  (efectiv) să poată fi situat cu potențiometrul  $R16$  în limitele a 1-2 V. La ieșire se găsește un divizor de tensiune permițînd preluarea unor părți din tensiunea de ieșire.

Consumul total este de maximum 5 mA, fiind insensibil la variațiile tensiunii de alimentare și la filtrarea insuficientă, de aceea este necesară doar o schemă foarte simplă (figura 3.27). Generatorul poate fi alimentat din două baterii de 9-12 V. Tensiunea de ieșire are o neuniformitate maximă de  $\pm 2$  dB pe toată gama de frecvență.

Potențiometrul  $R14$ , cu care se fixează frecvența, poate fi cu peliculă de carbon, dar pentru o precizie mai mare a scalei se impune un potențiometru bobinat.

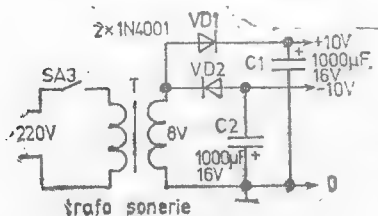


Fig. 3.27

### 3.7. GENERATOR BITONAL PENTRU REGLAREA EMIȚĂTORILOR BLU\*

După construcție, emițătorul BLU trebuie să fie reglat cu un generator audio bitonal și un osciloscop, motiv pentru care vom descrie realizarea unui generator bitonal.

După cum se știe, raportul intrare-ieșire al unui emițător BLU este necesar să fie cât mai liniar. În caz contrar — prin fenomenul de intermodulație — apar distorsiuni. Desigur, este dificil de definit cuantumul de distorsiuni admisibile în semnalul generat de emițătorul BLU. Fără îndoială că trebuie să se stabilească dacă perturbațiile produse în afara lărgimii de bandă admise, sînt menținute sub un anumit prag. Spre deosebire însă de acestea, distorsiunile existente chiar în cadrul lărgimii de bandă a emisiunii constituie un alt aspect dificil.

Distorsiunile de nivel mare trebuie evitate, cu atît mai mult cu cît, de cele mai multe ori, reducerea nivelului acestora are o influență redusă asupra randamentului de transmitere realizat. Cauza majoră a distorsiunilor din etajul final o reprezintă nivelul exagerat al excitației. Cînd acest etaj este supraexcitat, el începe să limiteze vîrfurile de semnal, mărindu-se excesiv și curentul absorbit din sursa de alimentare de etajul final. Ca urmare, semnalul RF va fi foarte larg, cu armonici ce perturbă nu numai banda de lucru, ci și recepătorii radio și TV sau chiar alte instalații de radiocomunicații. Generatorul bitonal permite evitarea unor asemenea neajunsuri, fiind folosit alături de un osciloscop catodic, conectat — fie direct, fie printr-o sondă de RF — la ieșirea emițătorului. Pe ecranul osciloscopului este vizualizată forma de undă rezultată: o sinusoidă corectă denotă un semnal de calitate. Cînd sinusoida prezintă limitare la vîrfuri, nivelul de excitație a devenit prea mare.

Generatorul este constituit din două surse de semnal sinusoidal ale căror ieșiri sînt mixate între ele (figura 3.28). Frecvențele respective se găsesc în cadrul benzii de AF a unui semnal BLU, însă între ele nu trebuie să existe nici o relație armonică. Semnalul rezultat din mixare va modula

---

\* Semnal telefonic cu bandă laterală unică.

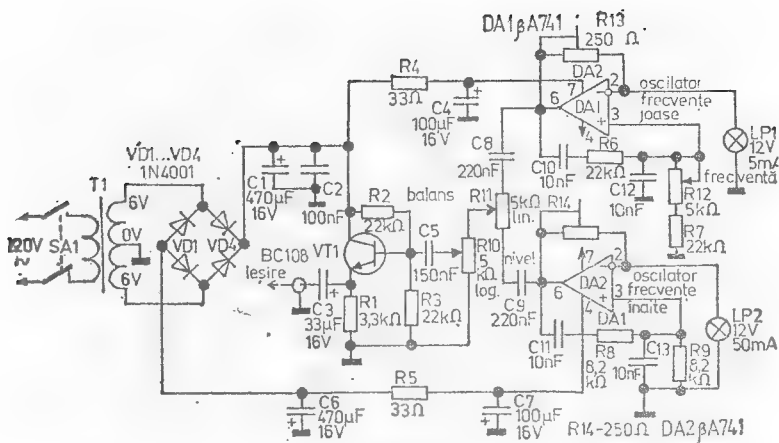


Fig. 3.28

emițătorul. Una dintre cele două frecvențe trebuie să poată fi ușor modificată, spre a înlesni observarea sincronizării semnalului de ieșire, chiar și pe un osciloscop de cea mai simplă expresie. În aparat s-au mai prevăzut și unele reglaje de nivel, astfel încât tensiunile de ieșire ale ambelor semnale bitonale să poată fi modificate în cazul în care rețeaua de filtrare din preamplificatorul AF al emițătorului urmează să atenueze un semnal mai mult decât pe celălalt. La montaj, obiectivul constă în a menține constantă amplificarea, chiar dacă frecvența este modificată. Soluția: un bec de scală dispus în bucla cu reacție negativă. Rezistența becului variază în raport cu temperatura, mărindu-se o dată cu creșterea ei și opunându-se variațiilor de amplitudine. Dacă oscilatorii sînt corect reglați (cel fix pe 1 850 Hz, iar cel variabil 600-700 Hz) se asigură buna funcționare a generatorului. Becul din prototip a fost de tipul baionetă 12 V/50 mA, iar cu potențiometrii semireglabili  $R13$ ,  $R14$  se obține adaptarea la diferiți curenți prin bec. Semnalele de la ambii oscilatori se aplică lui  $R10$ , iar produsul de mixare lui  $VT1$ , montat ca adaptor de impedanță.

Funcționarea propriu-zisă este simplă. Amplificatorii operaționali  $DA1$  și  $DA2$  formează oscilatori în punte Wien, cu frecvențe diferite, determinate de  $C10$ - $C13$ , respectiv  $R6$ - $R9$  și  $R12$ . Divizorii de tensiune formați de  $R13$  și



*R14*, precum și becul cu incandescență stabilizează factorul global de amplificare, preîntîmpinînd apariția distorsiunilor. *C8* și *C9* cuplează oscilatorii la potențiometrul de balans *R11*. De la potențiometrul de volum *R10* semnalul se aplică lui *VT1* prin *C5*. Polarizarea acestui etaj se determină de divizorul de tensiune *R2*, *R3*. Ieșirea se culege de pe *R1* prin *C3*.

## Construcția generatorului bitonal

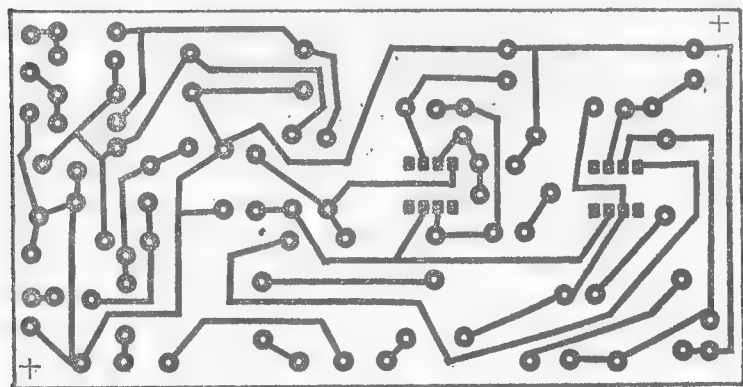
### Lista de componente

*Rezistori.* *R1*: 3,3 k $\Omega$ ; *R2*, *R3*, *R6*, *R7*: 22 k $\Omega$ ; *R4*, *R5*: 33  $\Omega$ ; *R8*, *R9*: 8,2 k $\Omega$ ; *R10*: potențiometru logaritmîc 5 k $\Omega$ ; *R11*, *R12*: potențiometru linear 5 k $\Omega$ ; *R13*, *R14*: potențiometri semireglabili 250  $\Omega$ .

*Condensatori.* *C1*, *C6*: electrolitici 470  $\mu$ F/6 V; *C2*: 100 nF; *C3*: electrolitic cu tantal 33  $\mu$ F/16 V; *C4*, *C7*: electrolitici 100  $\mu$ F/16 V; *C5*: 150 nF; *C8*, *C9*: 220 nF; *C10*-*C13*: 10 nF.

*Tranzistori, diode, circuite integrate.* *VT1*: BC108, BC172 sau echivalent; *DA1*, *DA2*:  $\beta$ A741; *VD1*...*VD4*: 1N4001.

Pe cablajul imprimat (figura 3.29) semiconductorii se implantează (figura 3.30) ultimii, în scopul evitării supra-



127

Fig. 3.29



### 3.8. OSCILOSCOP LA 5 MHz

Având caracteristici foarte tentante pentru amatori, osciloscopul propus spre a fi construit nu comportă componente greu de procurat și este complet tranzistorizat. Alimentarea se face de la rețea, banda de trecere ajunge la 5 MHz în limita a 0 dB, dar este posibilă și vizualizarea semnalelor de până la 10 MHz și chiar peste. Sensibilitatea de intrare este de 15 mV pe diviziune. Pentru punerea la punct este suficient un generator de semnal sinusoidal și rectangular.

Deci schema este dintre cele mai simple, având la bază tubul catodic DG7-32, de 76 mm. Pe panoul frontal (figura 3.31) se găsesc toate comenzile, mai puțin întreruptorul oprit-pornit și suportul siguranței, dispuse în spate. În stînga

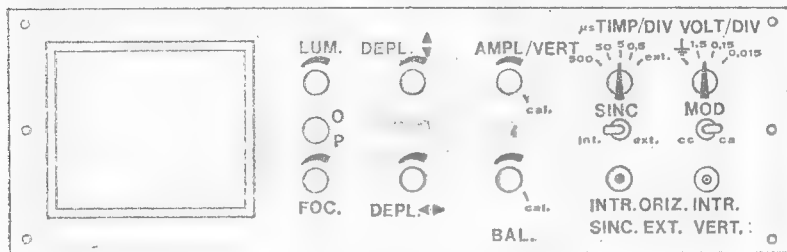


Fig. 3.31

panoului frontal (dural de 2 mm) se află fereastra tubului catodic. În fereastră se fixează o rețea gradată. Primul buton de comandă asigură reglajul intensității luminoase (*LUM*) a spotului de pe ecran. Această comandă nu trebuie acționată exagerat, mai ales la o imagine fixă, ori când semnalul lipsește (linie orizontală luminoasă), din cauză că s-ar putea distruge luminoforii din tub. Sub primul buton se află un *DEL* roșu (uzual) care, atunci când este aprins, indică dacă osciloscopul funcționează. Sub *DEL*, *VD*, se află butonul de focalizare (*FOC*), care permite obținerea clarității la curbele de pe ecran. Al doilea buton, din stînga sus, este marcat cu „*DEPL*  $\Delta$ ” și permite deplasarea în sus sau în jos a formei de undă. Sub el se află butonul „*DEPL*  $\triangleleft \triangleright$ ”, cu care se obține decalarea stînga-dreapta a curbelor de ecran.

Ajunând iarăși în rîndul de sus se va întîlni butonul „*AMPL VERT*“, al comenzii amplificării pe verticală, care realizează reglajul fin al amplitudinii în vederea încadrării imaginii în gama impusă de selectorul de sensibilitate (din dreapta sus, marcat *VOLT/DIV*). Pentru a stabili o corelație între amplitudine și diviziuni butonul amplitudinii se rotește complet în sens orar, ajungînd pe poziția „*CAL*“ (calibrare). Cu butonul *BAL* (baleiaj) se obține sincronizarea semnalului cu frecvența generată de oscilatorul intern al bazei de timp. De fapt și aici este vorba de un reglaj fin în interiorul gamei stabilite cu ajutorul comutatorului *TIMP/DIV*. Un reglaj corect permite să se fixeze pe ecranul tubului catodic forma semnalului; în caz de nesincronizare forma de undă s-ar deplasa mai mult sau mai puțin lent pe orizontală, într-un sens sau în altul. Aducîndu-se indexul butonului în poziția „*CAL*“ se citește perioada semnalului analizat, orientîndu-ne după indicațiile în microsecunde selectate de comutatorul *TIMP/DIV*. Acesta dispune de patru poziții (corespunzînd gameilor de sincronizare ce împart egal intervalul 10 Hz-100 kHz). Cînd comutatorul *TIMP/DIV* se află în poziția a cincea, *EXT* (extern), sincronizarea internă se deconectează și se introduce intrarea *SINC EXT* (sincronizare externă) cu care este posibil să se facă uz de o bază de timp din afara osciloscopului.

Selectorul de sensibilitate, *VOLT/DIV* are patru game de sensibilitate: prima (semnalul trece integral, 1:1), a doua (1:10), a treia (1:100), a patra (intrarea se conectează la masă). Sensibilitatea maximă a primei poziții permite vizualizarea unui semnal (pe o diviziune) de numai 0,015 V. Sub comutatorii rotativi există doi comutatori basculanți, dintre care cel din stînga, marcat *SINC*, va selecta proveniența sincronizării (internă/externă). În poziția *int.* a comutatorului din stînga se pot utiliza în mod normal comenzile *BAL* și *TIMP/DIV*, în timp ce dacă este poziționat pe *ext.*, semnalul de bază de timp trebuie introdus prin borna de intrare de dedesubt, *INTR. ORIZ., SINC. EXT.*

Comutatorul din dreapta, *MOD*, conectează direct intrarea verticală cu componentele continue (dacă este pe curent continuu „*cc*“), în timp ce poziția curent alternativ „*ca*“ o decuplează prin inserarea unui capacitor. Pe panou,

dreapta jos, se află intrarea de semnal, INTR VERT, la care se aplică tensiunile de controlat.

Schema electrică (figura 3.32) o vom examina începând cu secțiunea pentru verticală. Aceasta trebuie să amplifice liniar semnalul în toată banda spre a-l aplica plăcilor de deflexie pe verticală ale tubului catodic. Semnalul de ana-

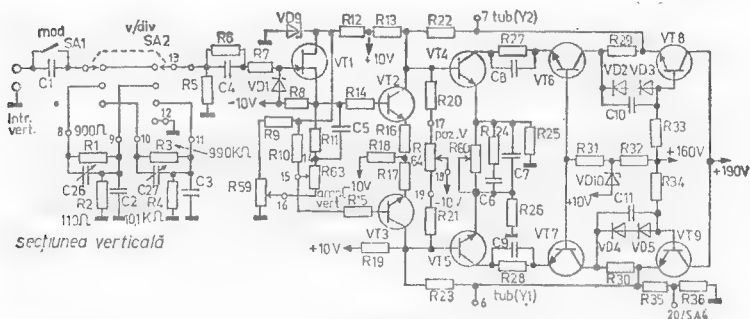


Fig. 3.32

lizat este condus imediat spre comutatorul SA1, ce-l introduce sau îl scoate din circuit pe C1: cu C1 în scurtcircuit se pot face măsurări în curent continuu, în caz contrar componenta continuă a semnalului este blocată. Urmează al doilea comutator, SA2, cu patru poziții, dublu, cu rol de atenuator, deoarece la intrare pot fi aplicate semnale cu amplitudini între 15 mV și 600 V. Atenuarea de zece ori se obține prin divizorul R1R2C26C2. În poziția a treia a lui SA2 atenuarea de 100 de ori se obține datorită rețelei R3R4C27C3. Condensatorii C26, C2, C27, C3 compensează lărgimea de bandă la frecvențe mai ridicate, eliminând distorsiunile introduse de divizorii rezistivi. Trezind de atenuator, prin R6 și R7 semnalul ajunge la grila TEC-ului VT1, montat cu drenul comun. La compensarea benzii contribuie C4, iar R5 și VD1 stabilesc polarizarea TEC-ului. Punctul de lucru al etajului se fixează cu dioda VD9, limitat de R12, sarcina fiind R8. Valoarea amplificării pe verticală, determinată de componentele R10, R11, C5, se reglează cu R63. Potențiometrul semireglabil R59, în serie cu R9, fixează excursia maximă a semnalului și se reglează o dată pentru totdeauna în cadrul punerii la punct inițiale.

Prin *R14* și *R15* semnalul de analizat se aplică etajului următor, echilibrat, cu tranzistorii *VT2* și *VT3*, al căror punct de lucru în curent continuu se obține cu *R16-R18*, astfel încât banda de trecere să aibă lărgimea maximă, sarcina fiind constituită de *R13* și, respectiv, *R19*, cu rolul de a polariza etajul următor. *R22* și *R23* introduc o reacție negativă mixtă. Între bazele lui *VT4* și *VT5* se găsește lanțul *R20R64R21* ce permite ca prin acționarea lui *R64* să se deplaseze spotul de pe verticală. Grupajul de componente dintre cei doi emitori are rolul de a compensa răspunsul la frecvențe mai înalte. *R25* și *R26* conectează emitorii la masă, în timp ce *R24*, *C6* și *C7* formează o rețea pur reactivă, introdusă sau exclusă mai mult sau mai puțin prin acționarea lui *R60*. Celulele *R27C8* și *R28C9* conduc semnalul amplificat la *VT6* și *VT7*, cu rol doar de a separa etajul final de restul montajului, ceea ce se deduce cu ușurință din faptul că ei, în montaj cu baza comună, sînt practic la masă pentru curentul alternativ. În schimb, la bazele tranzistorilor finali se ajunge prin intermediul cuplajului capacitiv constituit din *C10* și *C11*, în paralel cu care se găsesc, respectiv, diodele *VD2*, *VD3*, *VD4* și *VD5* care au rol de axare. Finalii *VT8* și *VT9* sînt alimentați la 190 V, pentru a putea comanda eficient plăcile de deflexie pe verticală din tubul catodic.

Polarizarea etajului este dată de *R31-R34*, iar după aceea stabilizată de *VD10*. Semnalul de ieșire este cules de pe emitorii tranzistorilor *VT8* și *VT9*, în montaj cu colector comun.

În figura 3.33 se găsește schema privitoare la secțiunea de orizontală, cu rol de a asigura balcîiajul orizontal prin gene-

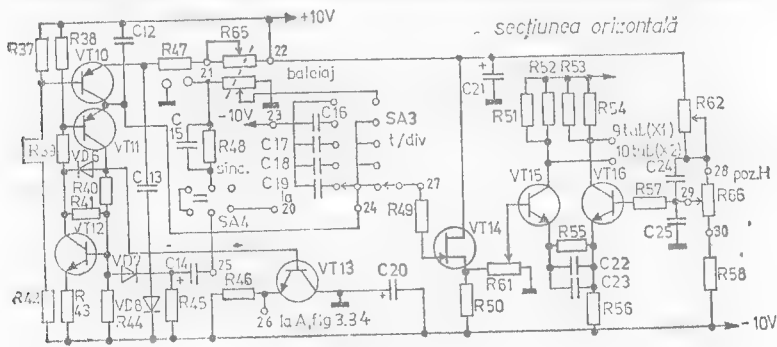


Fig. 3.33

rarea de tensiuni linear variabile (dinți de fierăstrău) cu frecvența între 10 Hz și 100 kHz. Pe perioada de rampă se vizualizează semnalul introdus la intrare și amplificat în secțiunea de verticală, în timp ce pe perioada de întoarcere, foarte abruptă, are loc stingerea spotului, pentru ca acesta să nu mai apară pe ecran.

Frecvența bazei de timp trebuie să fie un submultiplu al frecvenței aplicate osciloscopului, ceea ce se asigură cu ajutorul unui circuit basculant, special conceput, echipat cu tranzistorii *VT10 - VT12*, montați ca multivibrator (primii doi fiind în serie pentru a produce oscilații sigure și la frecvențele mai ridicate. *R37-R44* polarizează multivibratorul astfel ca tensiunea de rampă să fie cât mai lineară posibil. Impulsul de basculare, preluat din divizorul *R35R36*, trece prin *SA4*, ajunge la baza lui *VT12* prin *C14* și dioda *VD7*. Când *SA4* și *SA3* sînt în poziția *ext.* putem introduce o bază de timp externă prin borna *INTR ORIZ*, ținînd seama că semnalul util trebuie să aibă o amplitudine de cel puțin 500 mV pe diviziune. *VT13* preia impulsurile de sincronizare și le transferă etajului de stingere pe perioada de întoarcere. De la contactul central al lui *SA3*, prin *R49*, semnalul de baleiaj ajunge la TEC-ul *VT14*, conectat și el în montaj cu drenul comun, cu rol de adaptor de impedanță. Pe rezistorul de sarcină *R50* este dispus semireglabilul *R61* care comandă amplitudinea pe orizontală. De aici semnalul, divizat, trece spre etajul final constituit din *VT15* și *VT16*, care este de fapt un amplificator diferențial (vezi *R55*, *R56*, *C22* și *C23*) capabil să comande direct plăcile de deflexie orizontală grație înaltei tensiuni cu care se alimentează. Ieșirile sînt preluate de la terminalele lui *R51*, *R52* și *R53*, *R54* (unde se va respecta neapărat ohmajul și wattajul). Potențiometrul *R66*, prin rețeaua *R57R58R62*, furnizează tensiunea de polarizare a lui *VT16*, stabilind poziția pe orizontală a spotului pe ecran.

Se va examina acum schema electrică a alimentatorului (figura 3.34) care asigură toate tensiunile necesare. Tot aici există etajul impulsurilor de stingere și circuitele de raglaj al luminozității și focalizării. Transformatorul are trei înfășurări secundare, prima, de 6,3/500 mA, este destinată încălzirii filamentului din tub. Al doilea secundar asigură

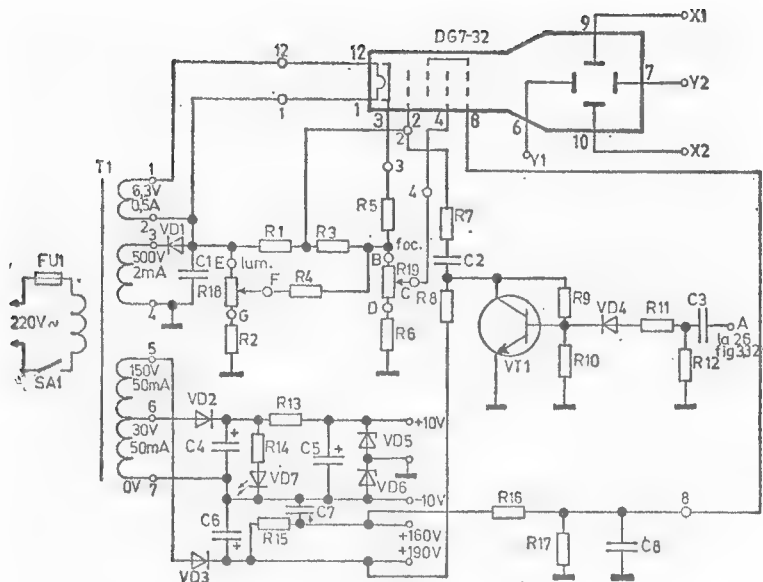


Fig. 3.34

500 V/2 mA, tensiunea anodică a tubului catodic. Ultima înfășurare are două ieșiri: 30 și 150 V, ambele la 50 mA, pentru etajele de semnal mic și de putere. Partea de 30 V mai formează totodată și o masă fictivă, de referință pentru întregul osciloscop. Dioda redresoare, VD2, urmată de filtrul  $\Pi$ , format de C4, R13, C5, oferă tensiunea continuă, divizată de diodele Zener VD5 și VD6, al căror punct comun stabilește potențialul masei generale. În paralel cu C4 se găsește un DEL, în serie cu R14 (de limitare), cu rolul de a semnaliza funcționarea. Tensiunea de 150 V este redresată de VD3 și filtrată de C6, obținându-se +190 V pentru etajele finale. Din aceasta, prin căderea de tensiune de pe R15 și filtrarea cu C7, se obțin +160 V, necesari grilelor 2 și 4 (terminalul 8 al tubului), unde se ajunge prin divizorul R16/R17, la care se adaugă C8.

Terminalul 1 al tubului catodic este conectat la înalta tensiune, pentru ca filamentul să fie adus la un potențial apropiat de cel al catodului, astfel încât să se evite descărcări



electrostatice între cei doi electrozi. Înalta tensiune necesară nu este prea ridicată: 400-800 V, dar impune totuși luarea măsurilor de protecție la electrocutare!

Înalta tensiune este redresată de *VD1* și filtrată de *C1*. Rezistorii *R1*, *R3* și *R4* determină potențialul grilei de comandă ce poate fi variat între limitele -50...-100 V (din *R18*), comandind luminozitatea. *R19* și *R5*, *R6* reglează focalizarea prin modificarea potențialului grilei 3.

Etajul cu *VT1*, ce asigură stingerea, funcționează astfel: La sfârșitul fiecărui baleiaj fasciculul electronic este readus la începutul cursei pentru a reda o nouă formă de undă. Întoarcerea este determinată de frontul brusc descendent ce urmează după porțiunea rectilinie. Dacă acest lucru ar fi vizibil, s-ar manifesta sub forma unei dungi luminoase care se adaugă peste semnal, constituind o înrăutățire a vizualizării. Pentru a preîntîmpina o atare situație, prin *C3* se culege impulsul de coborîre existent pe emitorul lui *VT13* figura 3.33 și se aplică — prin *R11*, *R12* și *VD4* — bazei lui *VT1*. Comanda care are loc în acest fel este pozitivă, ducînd la saturarea ecranului prin *R7C2*, conectați la grila de comandă a tubului. Evident, lucrurile nu sînt perceptibile datorită inerției retinei. Rezistorii *R9*, *R10* polarizează baza lui *VT1*, iar *R8* constituie sarcina etajului.

## Construcția osciloscopului

*Lista de componente a montajului propriu-zis (figurile 3.32 și 3.33).*

*Rezistori:* *R1*: 900k $\Omega$  (750+150 k $\Omega$ ), 2%; *R2*: 110 k $\Omega$  (100+10k $\Omega$ ), 2%; *R3*: 990 k $\Omega$  (750+240 k $\Omega$ ), 2%; *R4*: 10,1 k $\Omega$  (10 k $\Omega$  +100 $\Omega$ ), 2%; *R5*: 1 M $\Omega$ ; *R6*: 470 k $\Omega$ ; *R7*, *R55*: 470 $\Omega$ ; *R8*: 22 k $\Omega$ ; *R9*: 3,3 k $\Omega$ ; *R10*: 680 k $\Omega$ ; *R11*: 150  $\Omega$ ; *R12*, *R24-R26*: 1 k $\Omega$ ; *R13*, *R19*, *R38*, *R46*: 4,7 k $\Omega$ ; *R14*, *R15*, *R31*: 47 $\Omega$ ; *R16*, *R17*, *R43*: 22 $\Omega$ ; *R18*: 3,9 k $\Omega$ ; *R20*, *R21*, *R41*, *R42*: 15 k $\Omega$ ; *R22*, *R23*: 82 k $\Omega$ ; 0,5 W; *R27*, *R28*: 330  $\Omega$ ; *R29*, *R30*: 120  $\Omega$ ; *R32*: 220k $\Omega$ /0,5 W; *R33*, 34: 47 k $\Omega$ ; *R35*, *R48*: 100 k $\Omega$ ; *R36*: 33 k $\Omega$ ; *R37*, *R56*: 1,5 k $\Omega$ ; *R39*, *R44*: 1,8 k $\Omega$ ; *R40*, *R45*: 2,2 k $\Omega$ ; *R47*: 6,8 k $\Omega$ ; *R49*, *R50*: 10 k $\Omega$ ; *R51-R54*: 68 k $\Omega$ /0,5 W; *R57*, *R58*: 100 $\Omega$ ; *Notă*: ceilalți rezistori sînt de 0,25 W; *R59*: potențiomtru semireglabil 1 k $\Omega$ ; *R60*: idem 470  $\Omega$ ;

*R61*: idem 22k $\Omega$ ; *R62*: idem 10 k $\Omega$ ; *R63*, *R66*: potențiomtru linear 2,2 k $\Omega$ ; *R64*: idem 47k $\Omega$ ; *R65*: potențiomtru dublu, linear 100+100 k $\Omega$ .

*Condensatori*. *C1*: poliester 100 nF/250 V; *C2*: ceramic disc NPO 56 pF; *C3*: ceramic disc 820 pF; *C4*, *C6*: poliester 2,2 nF; *C5*, *C7*: ceramic disc NPO 220 pF; *C8*, *C9*: poliester 10 nF; *C10*, *C11*, *C22*: poliester 1 nF; *C12*: ceramic disc NPO 390 pF; *C13*: ceramic disc NPO 68 pF; *C14*: electrolitic 1  $\mu$ F/50 V; *C15*: ceramic disc NPO 12 pF; *C16*: idem 100 pF; *C17*: poliester 4,7 nF 5%; *C18*: poliester 47 nF 5%; *C19*: poliester 470 nF 5%; *C20*, *C21*: electrolitic 470  $\mu$ F/16 V; *C23*: ceramic disc NPO 270 pF; *C24*: poliester 4,7 nF; *C25*: poliester 330 nF; *C26*, *C27*: semivariabili 3... 16 pF.

*Tranzistori, diode*. *VD1-VD8*: 1N4148; *VD9*, *VD10*: Zener 6,2 V/1 W; *VT1*, *VT14*: TEC BF245A, BFW11; *VT2*, *VT3*: BC237; *VT4*, *VT5*, *VT12*, *VT13*: BC546; BC337; *VT6-VT9*, *VT15*, *VT16*: BF393, BF458, BF257; *VT10*, *VT11*: BC556, BC327.

*Alte materiale*: *SA1*: întreruptor simplu; *SA2*: comutator 2 căi  $\times$  4 poziții; *SA3*: comutator rotativ 2 căi  $\times$  5 poziții; *SA4*: comutator basculant dublu.

### *Lista de componente a părții de alimentare (figura 3.34)*

*Rezistori*. *R1*: 330 k $\Omega$ /0,5 W; *R2*: 6,8 M $\Omega$ /0,5 W; *R3*, *R4*: 470 k $\Omega$ /0,5 W; *R5*: 27 k $\Omega$ /0,5 W; *R6*: 1,5 M $\Omega$ /0,5 W; *R7*: 470  $\Omega$ /0,5 W; *R8*: 68 k $\Omega$ /0,5 W; *R9*: 220 k $\Omega$ ; *R10*: 2,7 k $\Omega$ ; *R11*: 150 $\Omega$ ; *R12*: 10 k $\Omega$ ; *R13*: 470  $\Omega$ ; *R14*: 3,3 k $\Omega$ ; *R15*: 10 k $\Omega$ /1 W; *R16*: 82 k $\Omega$ ; *R17*: 150 k $\Omega$ ; *Notă*: ceilalți rezistori sînt de 0,25 W; *R18*: potențiomtru linear 4,7 M $\Omega$ ; *R19*: potențiomtru linear 1 M $\Omega$ .

*Capacitori*. *C1*: poliester 470 nF/1 kV; *C2*: poliester 10 nF/1 kV; *C3*: poliester 10 nF/100 V; *C4*: electrolitic 3 300  $\mu$ F/50 V; *C5*: electrolitic 1 000  $\mu$ F/25 V; *C6*, *C7*: electrolitic 220  $\mu$ F/200 V; *C8*: poliester 100 nF/200 V.

*Tranzistori, diode*. *VD1*: BYX10, 1N4007; *VD2*: 1N4001; *VD3*: BY207, 1N4004; *VD4*: 1N4148; *VD5*, *VD6*: Zener 10 V/1 W; *VD7*: DEL de culoare roșie; *VT1*: BC337.

*Diverse*. *T1*: transformator de rețea (vezi textul); tub catodic DG7-32; *FU1*: siguranță 1 A; *SA1*: întreruptor simplu.

Osciloscopul necesită trei cablaje imprimate: două pentru alimentare (figurile 3.35 și 3.36) și unul pentru secțiunile verticală și orizontală (figura 3.37). Pe ele se dispun toate

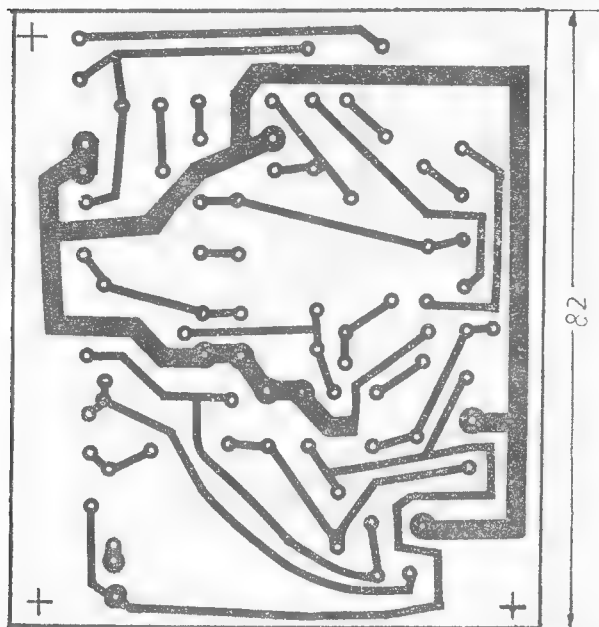


Fig. 3.35

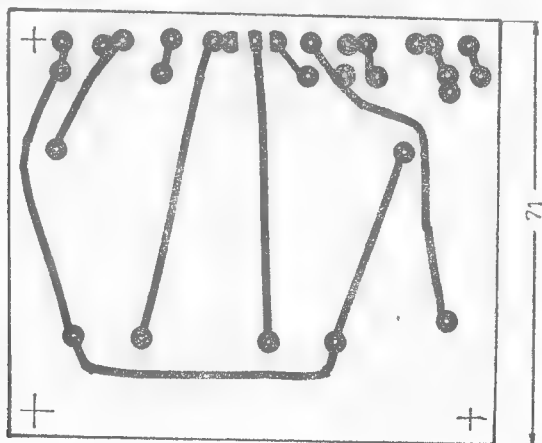


Fig. 3.36

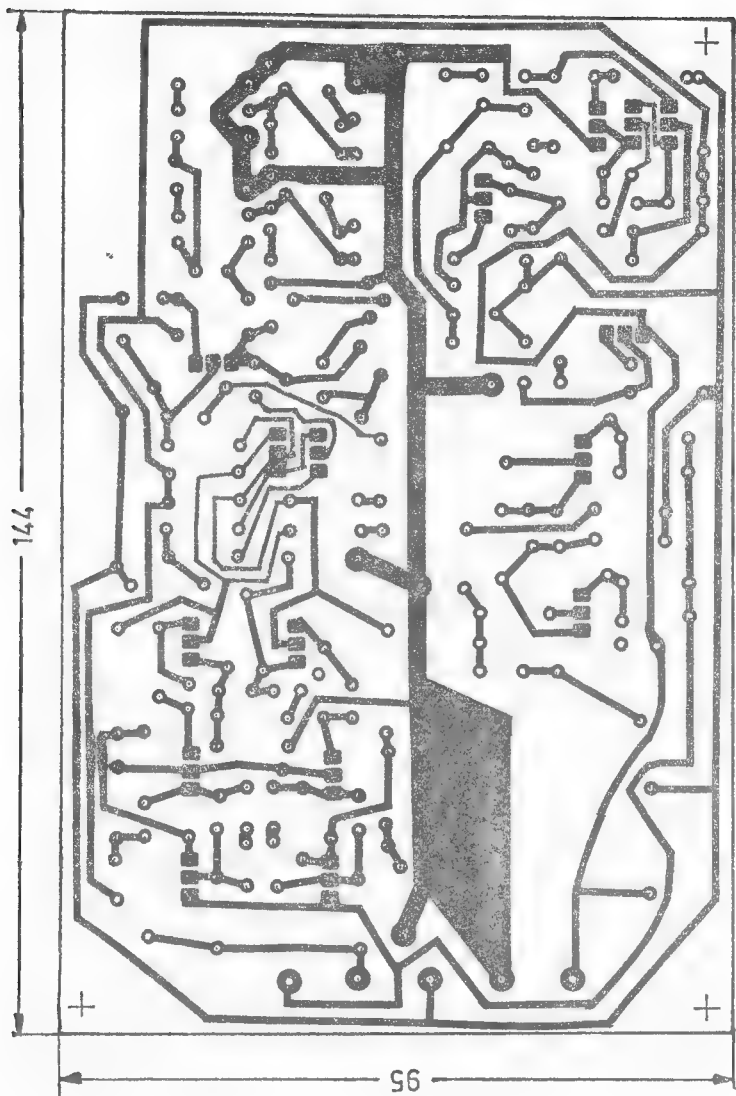


Fig. 3.37

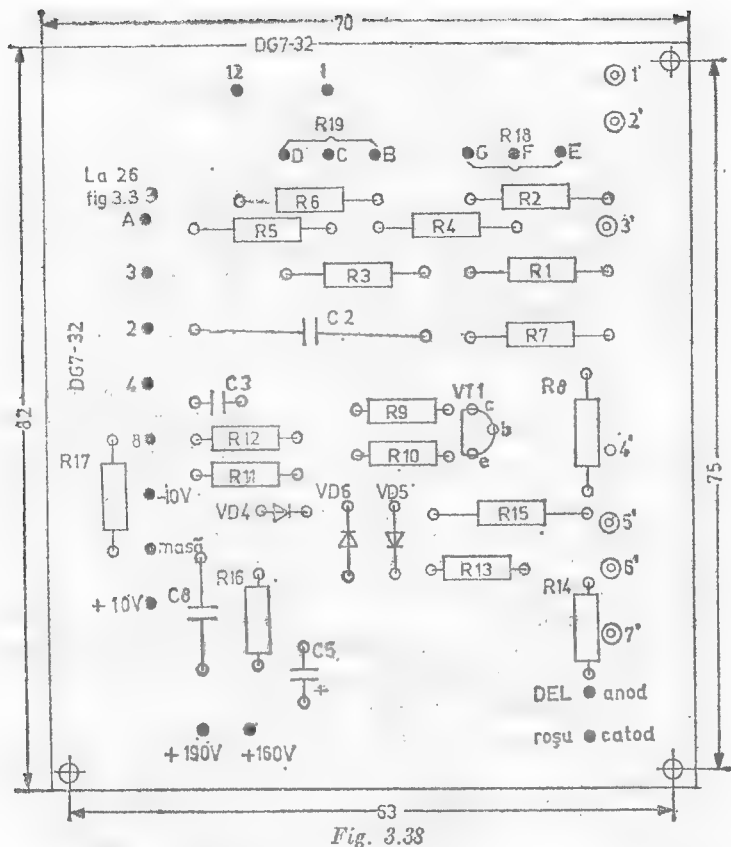
componentele, mai puțin *TI*, cinescopul și componentele acționate de butoane. Etapele construcției sînt: pregătirea panoului frontal și a părții mecanice, implantarea, efectuarea conexiunilor, asamblarea și punerea la punct.

Cutia, realizată din două piese, va avea dimensiunile minime de  $290 \times 220 \times 90$  mm. În găurile panoului se fixează butoanele, bornele și dioda luminescentă. La fereastra pentru tub, în interior, se lipește un rețicul. În interiorul cutiei spațiul se împarte în trei cu ajutorul unor cerane metalice (pereți din fier). În compartimentul cel mare se așază placa principală, în dreptul potențiometrilor și al celorlalte componente de comandă. În camera alăturată, din spate, se dispun unul sub altul cele două cablaje imprimate, ale alimentatorului și transformatorului. Spațiul din stînga rămîne pentru cinescop. Dimensiunile orientative ale peretelui orizontal de separare sînt  $175 \times 85$  mm, iar ale celui vertical de lîngă tub,  $200 \times 85$  mm. Pereții se fixează cu colțare, șuruburi M3 și piulițe adevvate. Poziționarea și blocarea cinescopului se face cu o clemă pentru baterii de lanternă, ce se fixează în plasticul soclului și de o plăcuță de aluminiu unde s-a făcut o gaură exact de diametrul ecranului care să-l încastreze anterior. Axul tubului va fi paralel cu fundul cutiei, iar partea de vizualizare în strictă coincidență cu rețiculul. Miezul transformatorului de alimentare se ceranează cu tablă, spre a atenua sursa fluxului electromagnetic.

Implantările sînt date în figurile 3.38, 3.39 și 3.40. *C1* se montează între terminalele lui *SA1*. Grupul *C15R48* se fixează ferm între punctul cald al prizei BNC *INTR. ORIZ* și terminalul central al uneia din secțiunile lui *S.14*. Condensatorii *C16-C19* se inserează între galeții comutatorului *SA3*.

La alimentator, placa inferioară se prinde cu șuruburi M3 de fundul cutiei, interpunînd distanțori de 3 mm. Cablajele sînt distanțate la 20 mm, cu reglete, fixate la rîndul lor cu distanțori de 10 mm. Conexiunile de acces pentru semnalul de intrare vor fi blindate și realizate cît mai scurt.

Toate conexiunile se realizează cu conductori izolați și — pentru a înlesni identificarea lor — de culori diferite. Grupajul de conductori ce face trecerea de la sectorul comenzi la alimentator și tub va trebui să treacă prin colțul blindajului transversal. Evident această ultimă fază necesită



cea mai mare atenție și răbdare, în caz de eroare putând surveni consecințe păgubitoare. Cablajele se vor verifica în amănunțime.

Cînd aparatului asamblat i se aplică tensiunea de alimentare (siguranța *FU1* fiind introdusă) filamentul tubului se aprinde practic imediat, în timp ce spotul luminos mai întîrzie 20-30 s. Dacă totuși pe ecran nu se vede nimic se acționează asupra comenzilor de poziționare verticală și orizontală pînă cînd spotul apare. Cînd se introduce baza de timp, pe ecran trebuie să apară o linie orizontală luminoasă.

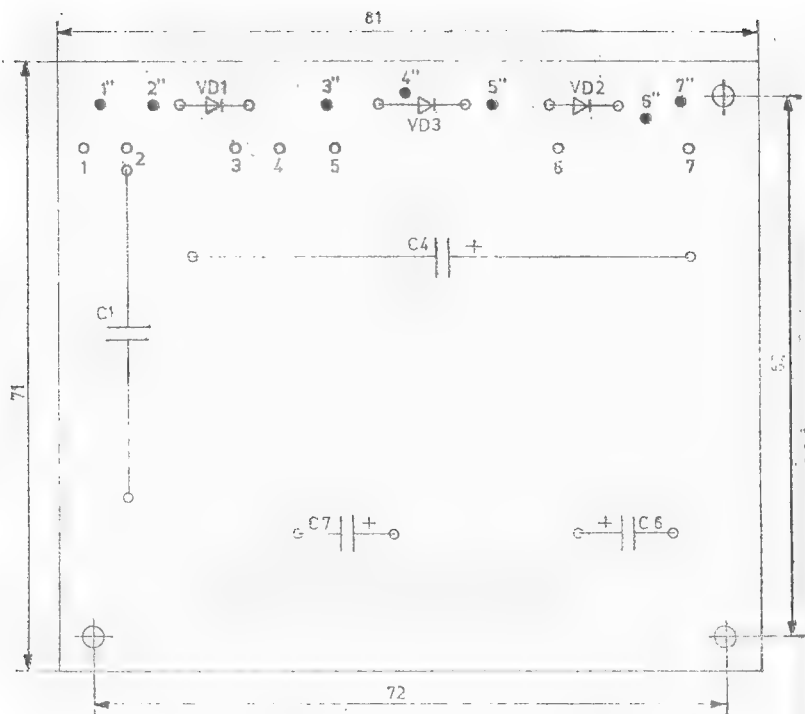


Fig. 3.39

După reglarea corespunzătoare a luminozității și a focalizării se trece la etalonare.

Cu potențiometrul de decalaj pe orizontală, *R66*, la mijlocul cursei se ajustează *R62* pentru centrarea spotului în sens orizontal și pentru amplitudinea pe orizontală, astfel încât să se asigure acoperirea integrală a ecranului. Apoi, cu sensibilitatea la maximum, obținută rotind complet în sens orar potențiometrul *R63*, *AMPL. VERT.*, și cu comutatorul *S13*, *VOLT/DIV*, în poziția *MASĂ*, se anulează eventualele ondulațiuni ale liniei de ecran, rotind pur și simplu transformatorul de alimentare în jurul său. Cînd s-a găsit cea mai bună poziție, *T1* se blochează de fundul metalic al cutiei. În continuare, la intrarea pe verticală se conectează un generator de

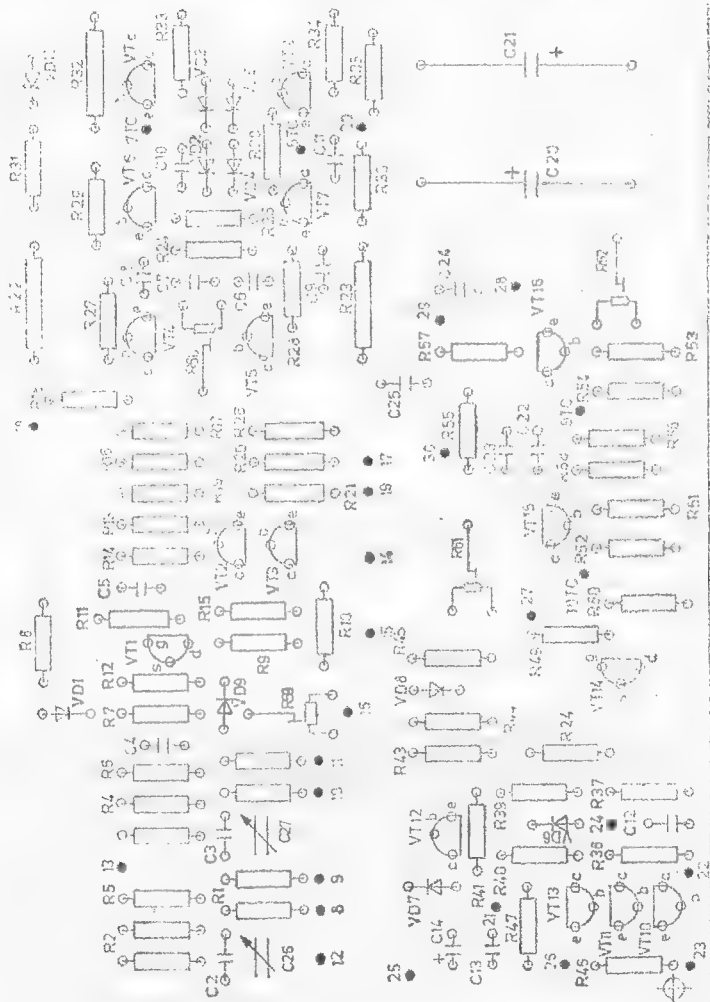


Fig. 3.40



semnal ce livrează o formă rectangulară de undă de circa 1 kHz, iar cu comutatorul *SA2* se selectează gama de 0,15. Ieșirea generatorului se reglează pînă cînd semnalul este vizibil pe ecran, căutînd apoi ca prin acționarea lui *C26* să se obțină unghiuri perfecte de 90°. Operațiunea se repetă, acționîndu-l pe *C27*, după ce *SA2* a fost poziționat pe gama de 1,5, iar nivelul semnalului de ieșire din generator a fost mărit corespunzător. Tot din generator se aplică apoi un semnal sinusoidal de 90 mV (vîrf la vîrf), *SA2* fiind pe sensibilitatea 0,015 și controlînd dacă *R63* este la capătul *CAL* al cursei, se reglează *T1* pînă cînd pe ecran se obține o sinusoidă cu amplitudinea de șase pătrate (= 36mm). Astfel, calibrarea se obține concomitent și pe celelalte două game ale lui *SA2*. Precizia de pe orizontală se obține pe seama toleranțelor capacitorilor *C16-C19*. Dacă nu se obține o precizie convenabilă, se vor revedea valorile.

Ultima etapă a punerii la punct constă în calibrarea semireglabilului *R60* în vederea compensării la frecvențe înalte. Se ia ca referință o sinusoidă de 1 kHz ce se va vizualiza și se va măsura, iar apoi frecvența generatorului se deplasează la 5 MHz, amplitudinea semnalului de ieșire trebuind să se mențină constantă. Un reglaj corect al lui *R60* se obține atunci cînd noua formă de undă ajunge la aceeași amplitudine ca a celei de referință măsurate anterior.

### 3.9. GENERATOR DE TEST PE 10,7 MHz PENTRU MODULAȚIA DE FRECVENȚĂ

Generatorul descris în cele ce urmează dă posibilitatea de verificare și reacordare a etajelor de frecvență intermediară în radioreceptorii cu FI = 10,7 MHz.

Urmărind schema (figura 3.41), se observă că semnalul RF se obține de la un circuit basculant astabil format cu tranzistorii *VT3* și *VT4*, cuplați prin filtrul de 10,7 MHz. Generatorul oscilează pe frecvența la care defazajul introdus de filtrul ceramic este nul. Modulația de frecvență este realizată cu o diodă varicap, *VD1*. Semnalul modulat se obține fie dintr-o sursă externă, fie din multivibratorul din generator (*VT1* și *VT2*). Deviația de frecvență ce rezultă este practic egală cu deviația uzuală a unui emițător MF. Un

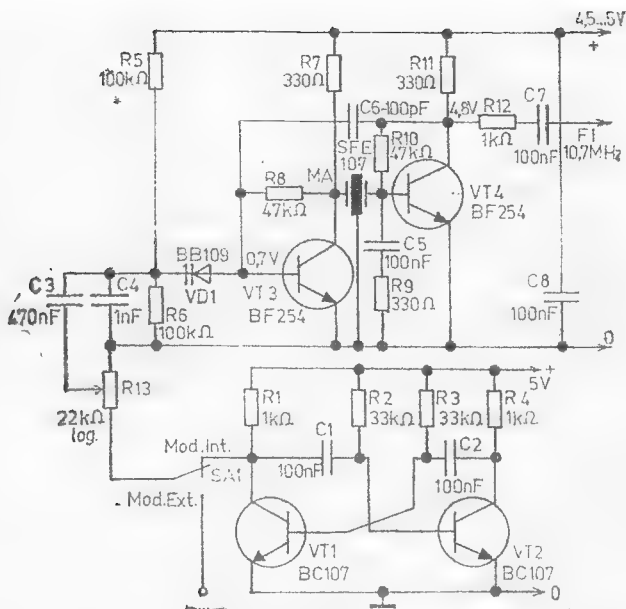


Fig. 3.41

efect secundar al acestui tip de modulație constă în faptul că frecvența centrală de RF se află la circa 40 kHz sub frecvența de rezonanță a filtrului utilizat. Dacă, de pildă, este necesar să se verifice un AFI cu filtru ceramic cu FI de 10,7 MHz (de tipul SFE10,7MA, cu punct roșu) va trebui ca frecvența de rezonanță a filtrului din generator să fie aleasă corespunzător mai ridicată (de exemplu filtrul ceramic cu punct portocaliu: 10,73 MHz, alb: 10,76 MHz sau albastru: 10,7375 MHz).

Generatorul oferă posibilitatea acordării tunerilor ca urmare a armonicilor a șasea (64,2 MHz), a șaptea (74,9 MHz), a opta (85,6 MHz), a noua (96,3 MHz) și a zecea (107 MHz), în acest fel putând fi verificate ambele norme, OIR1 (63-74 MHz) și CCIR (88-108 MHz).

Cu potențiometrul R13 se alege gradul de modulație de până la 40 %, suficient pentru o modulație satisfăcătoare. Modificarea frecvenței semnalului modulator se realizează prin schimbarea valorilor componentelor R2, R3, C1, C2

în limitele a  $\pm 25\%$ . Drept *VD1* se poate folosi și tipul *BB 139*. Semnalul modulat se obține prin *C7*, cu o tensiune de lucru de cel puțin 63 V.

### Construcția generatorului

#### Lista de componente

**Rezistori.** *R1, R4, R12*: 1 k $\Omega$ ; *R2, R3*: 33 k $\Omega$ ; *R5, R6*: 100 k $\Omega$ ; *R7, R9, R11*: 330  $\Omega$ ; *R8, R10*: 47 k $\Omega$ ; *R13*: potențiomtru logaritmice 22 k $\Omega$ .

**Condensatori.** *C1, C2, C5, C8*: 100 nF; *C3*: 470 nF; *C4*: 1 nF; *C6*: 100 pF; *C7*: 100 nF/63 V.

**Tranzistori, diode.** *VT1, VT2*: BC107 sau echivalent; *VT3, VT4*: BF254 (BF214) sau echivalent; *VD1*: BB109 (BB139).

**Alte materiale:** filtru ceramic: SFE10,7MA; comutator cu 1  $\times$  2 poziții.

Implantarea și cablajul imprimat sînt prezentate în figurile 3.42 și 3.43; asamblarea nu este deloc grea: în cîteva

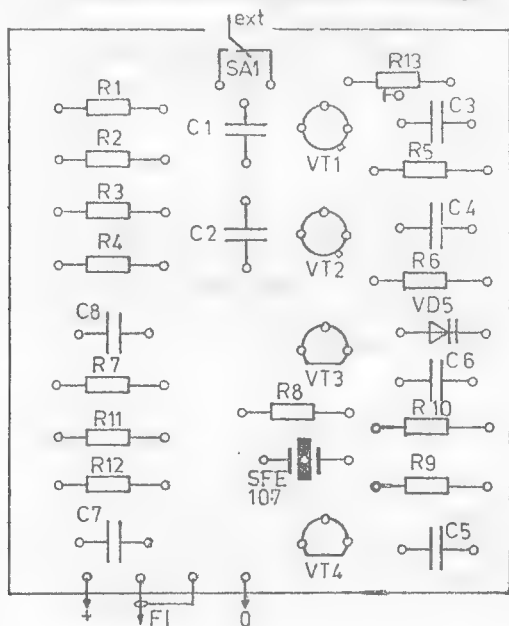


Fig. 3.42

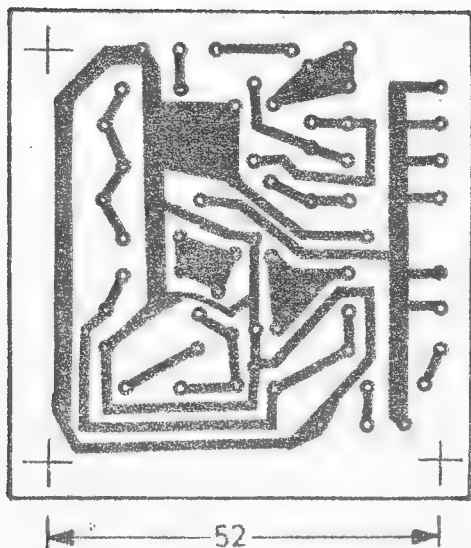


Fig. 3.43

ore de lucru generatorul poate fi terminat. Generatorul descris cunoaște și o variantă portabilă, o baterie de 4,5 V fiind suficientă pentru alimentare. După construcție, generatorul va fi complet ceranat, semnalul ieșind la o mufă de tip BNC (sau de alt gen). Un gabarit redus este asigurat — printre altele — și utilizând un potențiometrul de mici dimensiuni și un comutator miniatural (pentru modulația internă sau externă).

Oricine va fi convins de meritele generatorului cînd va avea sub ochi un receptor care la reaccordare își îmbunătățește „ca prin minune” performanțele.

### 3.10. INDUCTANȚMETRU ÎN GAMA 0-100 mH

Principiul de funcționare a inductanțmetrului poate fi urmărit în figura 3.44. Cu un voltmetru  $kV$  se măsoară căderea de tensiune de pe inductanță. Rezistorul  $R$  cu inductanța  $L$  formează un circuit de diferențiere RL. Dacă  $R$  este mult mai mare decît reactanța inductivă,  $X_L$ , tensi-

unea de RF va fi proporțională cu valoarea inductanței. Când  $R$  este mult mai mare decât  $10X_L$  intervin surse de erori. De aici reținem necesitatea folosirii unui generator

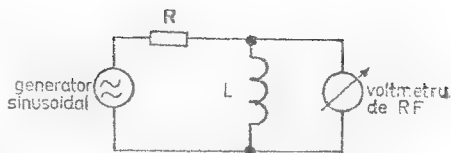


Fig. 3.44

care pentru fiecare gamă de măsură a  $L$ -metrului să aibă frecvența minimă, acolo unde factorul de calitate,  $Q$ , este acceptabil, și maximă unde capacitatea parazită începe să introducă erori nepermise. Miliampermetrul utilizat va trebui să aibă două scale gradate, una de la 0 la 1, iar cealaltă de la 0 la 3, spre a se asigura o rezoluție adecvată în toate gamele. Generatorul folosit în  $L$ -metru trebuie să ofere un semnal sinusoidal, cu distorsiuni și radiații minime; s-a ales un montaj în puncte Wien (figura 3.45). Reacția pozitivă este aplicată celor două etaje de amplificare cu un circuit serie LC. Ieșirea se face de pe un rezistor de  $100\ \Omega$ , deoarece aici distorsiunile sînt minime. La schema de principiu (figura 3.46) nu sînt dificultăți de înțelegere.  $VT9$  și  $VT10$  constituie oscila-

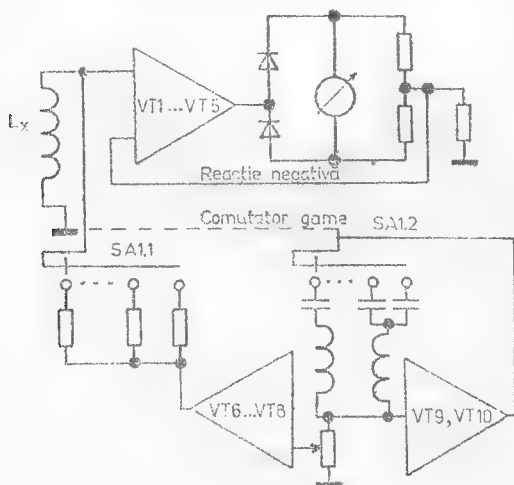


Fig. 3.45



torul *LC*, iar *VT6* și *VT7* cu *VT8* formează un amplificator în clasă B ce prezintă la ieșire o impedanță redusă și distorsiuni foarte scăzute. Simetria etajului se asigură prin acționarea lui *R24*; în punctul comun format de emitorul lui *VT4* și cel al lui *VT5*, unde se conectează și *C8*, trebuie să se obțină o tensiune de 16 V. Acest etaj împreună cu *VT1* și *VT2* constituie un voltmetru electronic de mare impedanță, oferind avantajul unei precizii deosebite în măsurare. Din acest etaj semnalul este preluat spre redresare de diodele *VD3*, *VD4* și filtrat de *C10*, pentru ca apoi să fie măsurat cu un milivoltmetru cu deviația maximă de 1 mA. Este util ca măsurările să se facă și cu un multimetru numeric, calibrarea realizându-se din *R30*. De reținut și posibilitatea de a modifica valoarea lui *C11*, în funcție de instrumentul folosit. Cu el se va regla practic viteza mecanică de răspuns a instrumentului *PA7*. Tranzistorii *VT6* și *VT7* asigură un nivel corespunzător la ieșire, cu distorsiuni mici. De fapt, etajul este similar cu cel format de *VT4*, *VT5*. Simetria sa se obține cu *R33*.

Stabilizatorul ce asigură cei 12 V este echipat cu *VT11* și *VT12*, în montaj clasic. Transformatorul ce alimentează inductanțmetrul va debita în secundar 12 V/400 mA.

## Construcția inductanțmetrului

### Lista de componente

**Rezistori.** *R1*, *R16*, *R22*, *R27*, *R28*, *R32*: 1 k $\Omega$ ; *R2*: potențiomtru semireglabil 50 k $\Omega$ ; *R3*, *R4*, *R5*: idem, 20 k $\Omega$ ; *R6*: idem, 10 k $\Omega$ ; *R7*: idem, 5 k $\Omega$ ; *R8*, *R9*: idem, 2 k $\Omega$ ; *R10*, *R11*: idem, 1 k $\Omega$ ; *R12*: 200 $\Omega$ ; *R13*: 1 M $\Omega$ ; *R14*, *R40*: 330  $\Omega$ ; *R15*, *R20*, *R37*... *R39*: 100  $\Omega$ ; *R17*, *R46*: 220  $\Omega$ ; *R18*: 100 k $\Omega$ ; *R19*, *R23*, *R29*, *R31*, *R34*, *R41*: 10 k $\Omega$ ; *R21*: 3 k $\Omega$ ; *R24*, *R30*, *R33*: potențiomtru 100 k $\Omega$ ; *R25*: 1,5 k $\Omega$ ; *R26*: 27  $\Omega$ ; *R35*: potențiomtru linear 100  $\Omega$ ; *R36*, *R44*: 4,7 k $\Omega$ ; *R42*: 680  $\Omega$ ; *R43*: 4,3 k $\Omega$ ; *R45*: 470  $\Omega$ ; *R47*: 270  $\Omega$ /2W; *R48*: 33  $\Omega$ .

**Condensatori.** *C1*, *C22*: 3 nF; *C2*: 1 nF; *C3*: electrolitic 50  $\mu$ F/16 V; *C4*: 50 nF; *C5*, *C20* electrolitic 10  $\mu$ F/6V; *C6*, *C8*, *C10*, *C15*, *C17*, *C18*, *C29*: electrolitic 1  $\mu$ F/16 V; *C7*: 100 nF; *C9*: 15  $\mu$ F; *C11*: electrolitic 1 000  $\mu$ F/3 V; *C12*, *C13*: 10 nF;

*C14*: electrolitic 100  $\mu$ F/16 V; *C19*: 10  $\mu$ F/16 V; *C21*: 33 nF; *C23*: 2,7 nF; *C24*: 250 pF; *C25*: 560 pF; *C26*: 60 pF; *C27*: electrolitic 150  $\mu$ F/25 V; *C28*: 1 000  $\mu$ F/25 V.

*Tranzistori, diode. VT1*: 2N4222 (BF245, BFW10, BFW11); *VT2, VT3, VT8, VT9, VT10, VT12*: 2N2222; *VT4, VT6*: 2N2249; *VT5, VT7*: 2N2907; *VT11*, BD237, BD135; *VD1...VD6, VD11*: 1N4448, 1N914; 1N60, EFD 108; *VD7...VD10*: 1N4002; *VD12*: PL6V2.

*Alte materiale: PA1*: miliampermetru; comutator 2  $\times$  11 poziții; conector BNC, borne ieșire 2 buc.

Construcția se realizează pe două plăci de cablaj imprimat, pe una stabilizatorul de tensiune, oscilatorul și amplificatorul (*VT6-VT8*), iar pe cealaltă voltmetrul electronic și cei 11 semireglabili.

Punerea în funcțiune este simplă, reducându-se la interconectarea celor două plăci cu comutatorul de game, cu bornele și potențiometrii și apoi simetrizarea tensiunilor de pe tranzistorii *VT4-VT7* cu *R24* și, respectiv *R33*. Conexiunile dintre blocuri se execută cu conductori scurți și ecranati. Întregul montaj se va încaseta în tablă de aluminiu de 1,5-2 mm grosime. De notat că inductanțele *L1* din L-metru se realizează pe miezuri de ferită tip oală, cu dimensiunile de  $\varnothing 14 \times 8$  mm, în timp ce *L2* și *L3* se bobinează pe carcasa de transformator de frecvență intermediară (de la televizorul Sport). Nu putem indica numărul de spire, deoarece el trebuie stabilit experimental, recurgând la măsurări precise ale inductanței componente respective, de această dată cu o punte RLC dintr-un laborator.

Pentru a aborda calibrarea este necesar să se folosească inductanțe de valoare cunoscută, pentru fiecare dintre cele 11 game. Ideal ar fi ca aceste inductanțe să aibă un factor de calitate ridicat, cu o capacitate parazită proprie mică. De asemenea, ar mai fi de preferat ca valorile acestor inductanțe-martor să fie astfel alese încât instrumentul indicator să devieze puțin în cea de a doua jumătate a scalei, eventual chiar până la capătul ei. Cunoscând așadar în prealabil valorile inductanțelor, pentru etalonarea propriu-zisă nu rămâne decât să se ajusteze pe fiecare gamă în parte potențiometrul semireglabil aferent, până ce instrumentul va indica tocmai valoarea cunoscută a inductanței de măsurat. Scala instru-

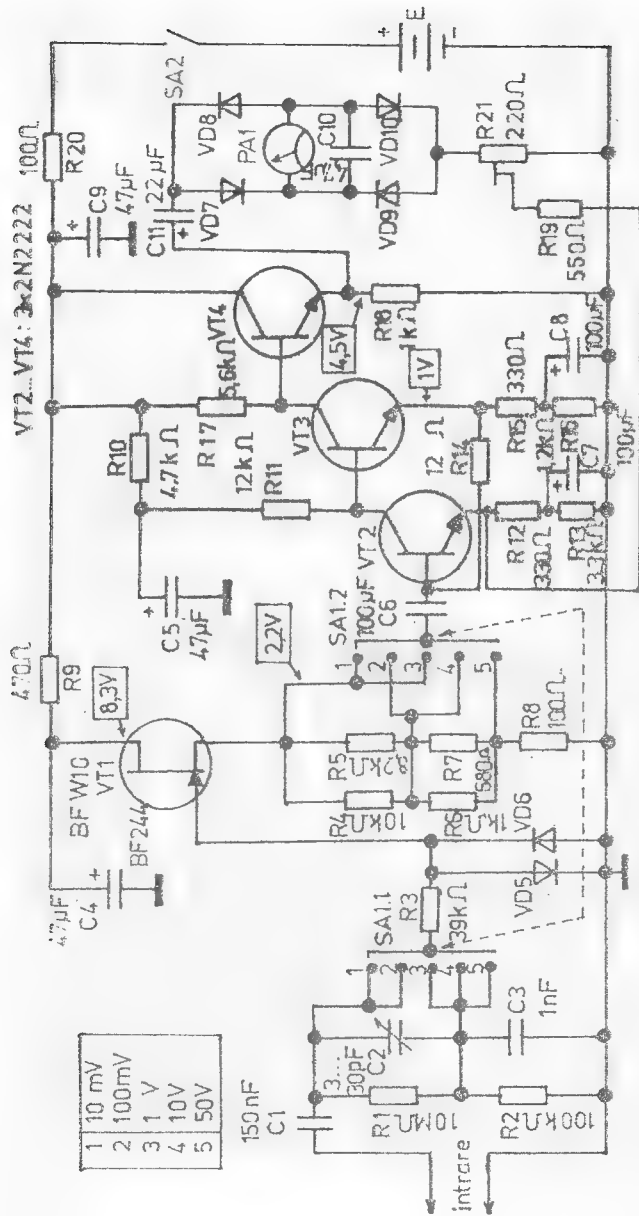


mentului de măsură va fi gradată linear de la 0 la 1, respectiv de la 0 la 3, rămânând ca din comutator să se facă multiplicarea corespunzător gamei de măsură. Cu aceste reglaje se încheie calibrarea L-metrului, utilitatea sa fiind mai presus de orice comentariu.

### 3.11. MILIVOLTMETRU PENTRU DOMENIUL 0-100 kHz

Dacă pînă acum nu s-a luat în considerare utilitatea unui milivoltmetru de AF credem că acum a sosit momentul. La ce folosește? La orice montaj la care este, de exemplu, nevoie să se determine neuniformitatea amplificării în banda audio, tensiunea maximă debitată de amplificator pe difuzor, tensiunea debitată de un cap de casetofon etc. Deci posibilități multiple, la care se adaugă și avantaje: bandă lineară de măsură între 0 și 100 kHz; precizie mare; utilizarea ca instrument indicator a multimetrlui avut deja la dispoziție; fiabilitate ridicată ș.a.

În schemă se remarcă excitarea primului etaj prin *C1* (figura 3.47) cu rolul de a elimina componentele continue. Condensatorii *C2* (ajustabil) și *C3* compensează în frecvență atenuatorul de intrare. Primul etaj este format din tranzistorul TEC cu joncțiune, BF245, în montaj cu drenul comun. TEC-ul este protejat la tensiuni accidentale de către grupul *R3VD5VD6*. În sursa lui *VT1* se găsește rezistorii *R4-R8*, preferabili cu peliculă metalică. Amplificatorul propriu-zis este constituit din *VT2-VT4*. Pentru o bună stabilitate cu temperatura și liniarizarea caracteristicii de amplificare, pe primele două etaje s-a introdus contrareacția din *R12*, *R15*. Polarizarea grupului *VT2*, *VT3* se face cu tensiunea de emitor a lui *VT3*, prin *R14*, obținându-se stabilizarea punctului de funcționare. Ultimul etaj amplificator este *VT4*, montat cu colectorul comun, spre a ataca cu impedanță mică grupul de redresare *VD7-VD10*. Pe microampermetru este montat în paralel *C10*, obținându-se constanta de timp necesară pentru evitarea oscilațiilor la joasă frecvență. Nivelul variabil de contrareacție este selectat prin semireglabilul *R21*, aplicat lui *VT2* prin *R19*. Alimentarea se face de la o baterie de 9 V.



VD5...VD10: 5×1N4148

Fig. 3.47

Gamele de tensiuni se aleg cu ajutorul comutatorului de  $2 \times 5$  poziții, SA1. Atenuatorul de intrare este format din rezistorii R1, R2, precum și C2, C3 (ce compensează în frecvență). C1 este montat cu rolul de a izola galvanic primul etaj de intrare al aparatului față de punctul de măsură, trebuind să fie cu pierderi mici.

## Construcția milivoltmetrului

### Lista de componente

*Rezistori.* R1: 10 M $\Omega$ ; R2: 100  $\Omega$ ; R3: 39 k $\Omega$ ; R4: 10 k $\Omega$ ; R5: 8,2 k $\Omega$ ; R6, R18: 1 k $\Omega$ ; R7: 680  $\Omega$ ; R8, R20: 100  $\Omega$ ; R9: 470  $\Omega$ ; R10: 4,7 k $\Omega$ ; R11, R14: 12 k $\Omega$ ; R12, R15: 330  $\Omega$ ; R13: 3,3 k $\Omega$ ; R16: 1,2 k $\Omega$ ; R17: 5,6 k $\Omega$ ; R19: 560  $\Omega$ ; R21: potențiomtru 220  $\Omega$ .

*Condensatori.* C1: 150 nF/250 V; C2: trimer 3-30 pF; C3: 1 nF; C4, C5, C9: electrolitic 47  $\mu$ F/16 V; C6: electrolitic cu tantal 100  $\mu$ F/10 V; C7, C8: 100  $\mu$ F/16 V; C10: electrolitic 4,7  $\mu$ F/16 V; C11: electrolitic 22  $\mu$ F/16 V.

*Tranzistori, diode.* VT1: BFW10, BF244, BF245, 2N 4091; VT2-VT4: 2N2222; VD5-VD10: 1N4148.

*Alte materiale:* SA1: comutator  $2 \times 5$  poziții milivoltmetru; întreruptor; conector BNC (pentru intrare).

Implintarea și cablajul imprimat se execută conform figurilor 3.48 și 3.49. Milivoltmetrul se montează într-o casetă de aluminiu cu dimensiuni în funcție de componentele disponibile. Punerea în funcțiune este simplă, necesitând doar reglarea sensibilității în funcție de milivoltmetrul utilizat și apoi corecția de frecvență a atenuatorului de intrare. Pentru prima operație atenuatorul de intrare se comută în poziția 4 (10 V). Se aplică un semnal de 10 V (efectiv) la 1 kHz. În lipsa generatorului se recurge la un amplificator audio de minimum 25 W, unde în locul difuzorului se conectează un rezistor de sarcină, iar semnalul se aplică printr-un capacitor de 1  $\mu$ F, nepolarizat, în serie cu 1 k $\Omega$ . La etalonare mai este necesar și un milivoltmetru-martor (spre a măsura tensiunea aplicată aparatului construit). După ce s-a aplicat semnalul în milivoltmetru, se acționează asupra lui R21

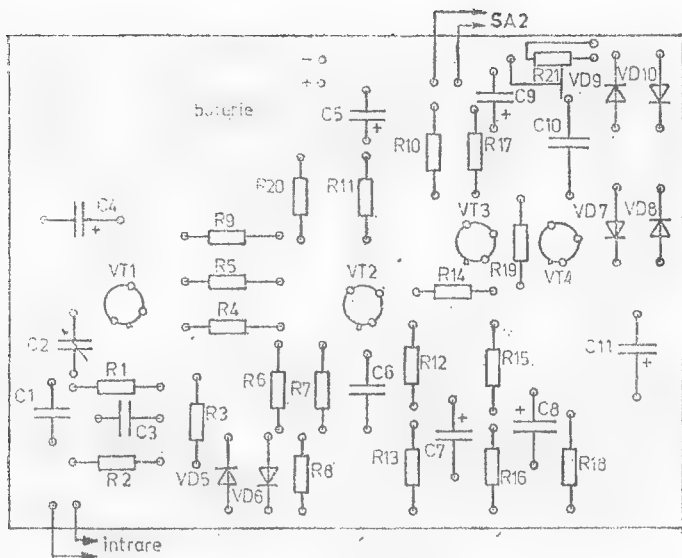


Fig. 3.18

pină cînd deviația instrumentului ajunge la gradația 10. Reglarea atenuatorului compensat se face aplicînd un semnal dreptunghiular de 1 kHz. De asemenea, trebuie și un osciloscop de cea mai simplă factură. Reglarea constă în a injecta în milivoltmetru — dintr-un generator de semnal — un semnal dreptunghiular de 1 V (vîrf la vîrf). Osciloscopul se conectează în sursa lui VT1, iar apoi se ajustează C2 pînă la obținerea unui semnal dreptunghiular în sursa lui VT1. În lipsa unui osciloscop se aplică un semnal sinusoidal de 1 V și 1 kHz, măsurînd cu milivoltmetrul-martor valoarea semnalului în sursa lui VT1, după care se injectează în milivoltmetru un semnal de 100 kHz, de aceeași amplitudine. Și de această dată se măsoară semnalul în sursa lui VT1. Se acționează asupra lui C2 pînă se obține o amplitudine sensibil apropiată de aceea de la 1 kHz. Operația se repetă de 2-3 ori pînă se obține aceeași amplitudine la cele două frecvențe aplicate, de 1 kHz și 100 kHz.

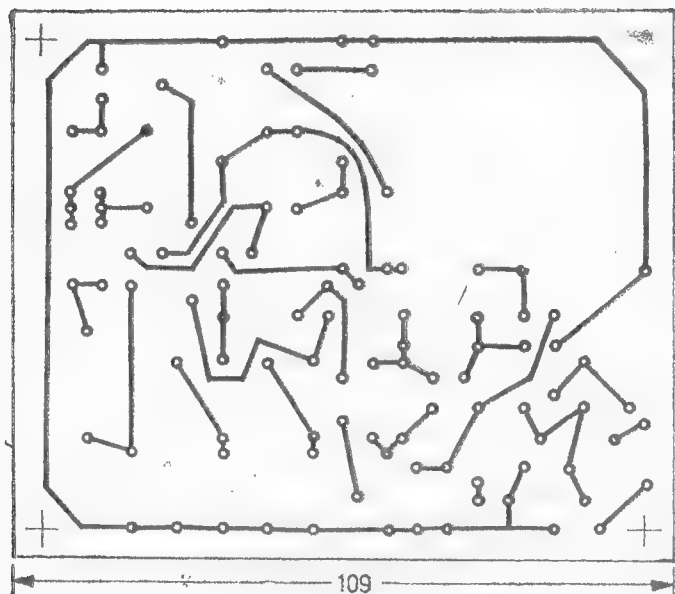


Fig. 3.49

La joasă frecvență banda de trecere începe de la aproximativ 10 Hz, depinzând în principal de valorile lui  $C7$  și  $C8$ . Din punctul de măsură pînă la milivoltmetru racordarea se face cu un conductor ecranat, cu o lungime maximă de 60 cm, la care recomandăm cablul coaxial de  $75\ \Omega$ ; conductorul ecranat de microfon nu se pretează utilizării la frecvențe mari. Milivoltmetrul dispune de o sensibilitate excelentă de măsurare; impedanța de intrare este de  $10\ \text{M}\ \Omega$ .

### 3.12. GENERATOR SIMPLU DE TEST

Generatorul de test are o schemă extrem de simplă, cu funcționare sigură de la prima încercare, cu condiția, desigur, să fie folosite componente fără defecte. Dispozitivul, a cărui schemă este prezentată în figura 3.50, este destinat verificării bunei funcționări a etajelor de radio- și audiofrecvență

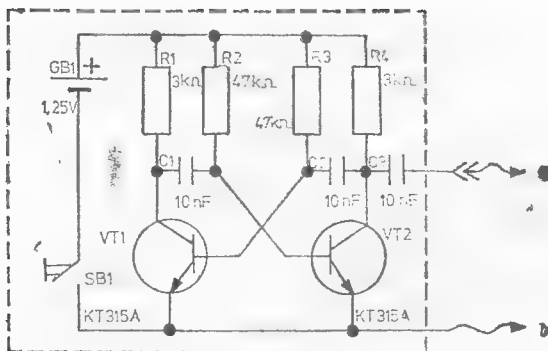


Fig. 3.50

din aparatura de radiocomunicații. Montajul este, în esență, un multivibrator ce generează semnale de formă aproape dreptunghiulară, a căror frecvență fundamentală (armonica întâi) este de circa 1 000 Hz. Semnalul având această frecvență este aplicat la intrarea amplificatorului de audio care este verificat sau se află în probe. Totuși, pe lângă frecvența fundamentală, generatorul de test livrează și numeroase armonici, fapt ce permite folosirea sa și la verificarea circuitelor de radiofrecvență.

În multivibrator s-au întrebuințat tranzistori cu structură *npn*, iar sursa de alimentare va fi un acumulator miniatură. Semnalul preluat de pe colectorul lui VT2 se aplică prin intermediul condensatorului C3 și al terminalului de test, *a*, etajului sau amplificatorului supus încercărilor. Terminalul *b* se conectează la masa dispozitivului verificat.

## Construcția generatorului

### Lista de componente

**Rezistori.** R1, R4: 3 kΩ; R2, R3: 47 kΩ.

**Condensatori.** C1, C2, C3: 10 nF.

**Tranzistori.** VT1, VT2: KT315A, BC172.

**Alte materiale:** placă de cablaj imprimat, buton de contact la apăsare, sursă de alimentare, carcasă, terminal de

test (vîrf-sondă), cablu izolat flexibil pentru al doilea terminal de test, prevăzut cu clemă crocodil etc.

Generatorul de test se assemblează într-o carcasă cilindrică de 26 mm în diametru, cu înălțimea de 54 mm, luată de la un condensator electrolitic clacat. Placa de cablaj imprimat va avea dimensiunile de  $22 \times 50$  mm. În placă se practică un orificiu cu diametrul de 11 mm. Acumulatorul se montează între lamele elastice. Întreruptorul *SB1* se realizează după posibilitățile fiecăruia, putînd fi construit, de exemplu, dintr-o lamelă elastică, fixată pe un șurub cu piuliță, izolat față de carcasa metalică de aluminiu, legat de terminalul negativ al acumulatorului, cu ajutorul unui conductor izolat. Apăsînd ușor lamela, ea face contact cu materialul carcasei, realizînd alimentarea.

## SURSE DE ALIMENTARE

O sursă adecvată de tensiune devine un element principal în orice laborator de electronică, inclusiv într-unul de amator. În ciuda tuturor aparențelor, construcția unei surse de tensiune nu este întotdeauna ușoară, după cum nu este deloc simplu de ales o schemă corespunzătoare, care să satisfacă pretențiile fiecărui utilizator.

### 4.1. ADAPTOR DE REȚEA (CU STABILIZARE DE TENSIUNE ȘI LIMITARE DE CURENT)

Alimentatorul descris conține circuite pentru stabilizarea tensiunii livrate și limitarea curentului debitat. Dacă se dispune de un adaptor comercial ieftin, care nu conține decât un transformator, patru diode și un capacitor de filtrare, schema propusă se realizează chiar în carcasa respectivă. În montaj, domeniul tensiunii furnizate se determină cu un divizor, de tensiune, iar valoarea exactă se stabilește prin intermediul unui potențiomtru semireglabil.

În stînga schemei (figura 4.1) este reprezentată intrarea standard a adaptorului, unde se observă transformatorul, diodele de redresare și condensatorul electrolitic de filtraj. Circuitul cu  $VT1$  și  $VT2$  constituie soluția de limitare a curentului debitat. Piesa forte a schemei este tranzistorul  $VT3$ , montat cu baza comună. Baza lui  $VT3$  primește semnal de la  $DA1$ , amplificator-standard. Pentru ca domeniul pe care acționează reglajul să fie cît mai mare, tensiunea de





Și acum mecanismul limitării de curent: senzorul limitării de curent este  $R2$ . Când căderea de tensiune de pe  $R2$  este mai mare decât 0,6-0,7 V, intră în conducție  $VT1$ . Drept urmare, prin  $R1$ , ieșirea lui  $DA1$  debitează un curent care, prin  $VT1$ , se încheie la masă. Deoarece  $VT2$  este de configurație *pnp*, iar tensiunea din baza sa este mai negativă decât pe emitor, va intra și el în conducție. Deci, din colectorul lui  $VT2$ , spre baza lui  $VT1$  circulă un curent, ambii fiind în stare conductivă. Datorită acestei comportări ansamblul  $VT1, VT2$  este numit *montaj echivalent de tiristor*.

Ce se întâmplă însă de această dată cu tranzistorul  $VT3$ ? Curentul său de bază fiind mic și condus la masă prin grupul  $VT2, VT3$ , cu funcție de tiristor,  $VT3$  se blochează și deci tensiunea de ieșire a adaptorului tinde rapid la zero.  $DA1$  debitează curent (terminalul său 6) și ca atare „tiristorul“ conduce în continuare. Rezultatul: alimentatorul este protejat contra suprasarcinilor și a scurtcircuitelor. Adaptorul nu dispune de buton de readucere la starea de lucru a „siguranței“ sale electronice. De aceea, dacă în aparat s-a instalat limitarea ștecărul se scoate din priză, pentru ca apoi să fie reintrodus. Sistemul de limitare a curentului constituie totodată și protecție la temperaturi ridicate.

## Construcția adaptorului

### *Lista de componente*

*Rezistori.*  $R1$ : 1 k $\Omega$ ;  $R2$ : 2,2  $\Omega$ /0,5 W;  $R3$ : 4,7 k $\Omega$ ;  $R4$ : 680  $\Omega$ ;  $R5^*$ : 56 k $\Omega$  (vezi tabelul);  $R6^*$ : 22 k $\Omega$  (vezi tabelul 4.1—1);  $R7$ : potențiometrul semireglabil 10 k $\Omega$ .

*Condensatori electrolitici.*  $C1$ : 470  $\mu$ F/40 V;  $C2$ : 100  $\mu$ F/4 V;  $C3$ : 100  $\mu$ F/25 V.

*Tranzistori, diode, circuite integrate.*  $VT1$ : BC547;  $VT2$ : BC557;  $VT3$ : BD139;  $VD1$ - $VD5$ : 1N4001;  $VD6$ : Zener 3,3 V/400 mW;  $DA1$ :  $\beta$ A741.

*Alte materiale:* radiator pentru  $VT3$ ; transformator de rețea 10-15V/500 mA în secundar; carcasă; placă de cablaj imprimat,

VALORILE LUI  $R^5$  ȘI  $R^6$  PENTRU DIVERSE TENSIUNI DIN SECUNDAR

Tensiunea din secundar (V)	$R^5$ (k $\Omega$ )	$R^6$ (k $\Omega$ )	Limitele tensiunilor d. ieșire	
			teoretice (V)	măsurate (V)
10	15	22	4,8- 7,0	4,3- 6,7
12	22	15	6,2-10,3	6,0-10,6
15	56	22	9,1-13,2	9,0-14,6

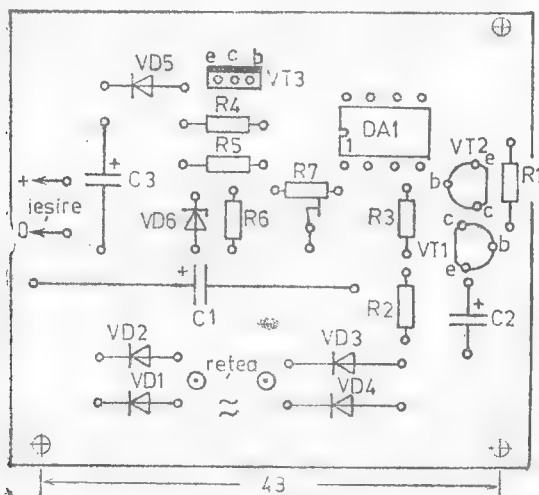


Fig. 4.2

Componentele se implantează (figura 4.2) pe placa de cablaj (figura 4.3) pe ea neprevăzându-se montarea transformatorului de rețea, deoarece el se procură la dimensiuni foarte variate. În carcasă se vor practica găuri sau șlițuri pentru ventilație, spre a preîntîmpina creșterea exagerată a temperaturii. Dacă la  $R^7$  se atașează un ax prelungitor, dînd totodată și o gaură corespunzătoare în carcasă, tensiunea de ieșire se poate modifica de la panou. Desigur, în locul lui  $R^7$  la panou se poate monta pur și simplu un potențiommetru propriu-zis, conectat la placă prin conductori adec-

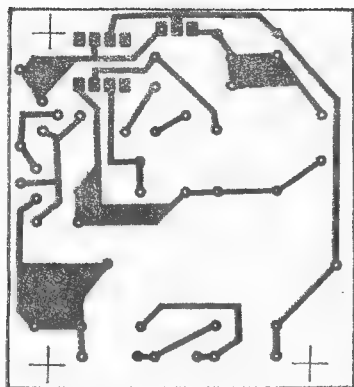


Fig. 4.3

vați. În tabelul 4.1.-4 se dau valorile lui  $R5$  și  $R6$  (notați cu asterisc în schemă) în cazul unor diferiți transformatori folosiți, mai exact la diferite tensiuni de ieșire, precum și limitele tensiunilor — teoretice și măsurate — la un curent de circa 250 mA, pe prototip). Curentul maxim de ieșire este de 250-300 mA, cu perspectiva de a scădea întrucâtva, dacă interiorul se încălzește. Tensiunea de brum este infimă, situându-se (la 250 mA) la un nivel de circa 2 mV (vîrf la vîrf).

## 4.2. SURSĂ DE TENSIUNE STABILIZATĂ 0-30 V/1A

Avînd în componență șase tranzistori, schema de față se impune pentru uzul curent în laboratorul radioamatorului, chiar dacă acesta n-are încă o suficientă experiență în construcțiile electronice.

Să examinăm schema (figura 4.4): elementul regulator este reprezentat de  $VT5$ , comanda sa fiind asigurată de  $VT4$ . Tranzistorii  $VT1$  și  $VT2$  constituie amplificatorul de eroare, avînd ca sarcină tranzistorul  $VT3$ , în timp ce  $VT6$  îndeplinește rolul de protecție electronică la scurtcircuit. Funcționarea stabilizatorului este următoarea: o fracțiune din tensiunea de ieșire se aplică bazei lui  $VT2$ , prin componentele  $R8$ ,  $R9$  și  $R11$ . Tranzistorii  $VT1$  și  $VT2$ , sînt montați ca amplificator diferențial. Pe cea de a doua intrare, respectiv baza lui  $VT1$ , se aduce tensiunea de referință, obținută cu  $VD1$ . Amplificatorul diferențial compară tensiunea de referință cu fracțiunea din tensiunea de ieșire a stabilizatorului, diferența găsindu-se amplificată în colectorul lui  $VT2$ . Diodele  $VD2$ ,  $VD3$  limitează eventualele tensiuni tranzitorii ce pot apărea pe baza lui  $VT2$ . Plaja tensiunii de ieșire se stabilește din semireglabilul  $R10$  între 0 și 30 V. Pentru alimentarea

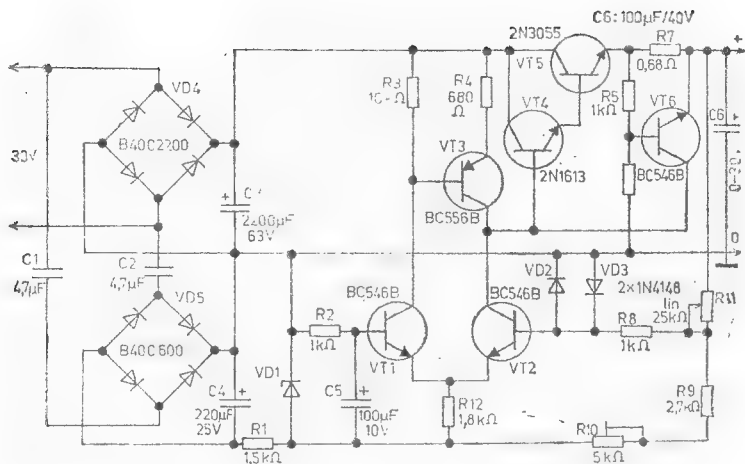


Fig. 4.4

amplificatorului s-a recurs la un artificiu: obținerea unei excursii de tensiune de la zero volți presupune blocarea completă a elementului regulator; lucrul însă nu este posibil datorită căderii de tensiune de pe joncțiunea emitor-bază a tranzistorilor din amplificatorul de eroare, și astfel apare necesitatea alimentării acestui etaj cu o tensiune negativă. Ea se obține de obicei printr-o înfășurare separată a lui *T1*. Deoarece de multe ori amatorului nu-i este la îndemână un transformator cu două înfășurări, s-a recurs la folosirea aceleiași tensiuni, preluate prin *C1* și *C2*. Condensatorii separă galvanic conexiunile dintre cele două punți de redresare. În continuare, variațiile de curent din colectorul lui *VT2* sunt preluate de *VT4*, care comandă curentul de colector al lui *VT5*. După cum se observă, *VT4* și *VT5* formează o configurație Darlington, a cărei folosire se impune deoarece curentul din colectorul lui *VT2* este insuficient pentru a-l comanda pe *VT5*. Protecția la eventualele scurtcircuite ivite accidental la ieșirea stabilizatorului și preîntâmpinarea străpungerii elementului regulator *VT5* sunt asigurate de *VT6*. Când se instituie un scurtcircuit borna + a stabilizatorului se conectează la masă, astfel că *R7* devine rezistența de sarcină

nă a stabilizatorului, pe el căzînd întreaga tensiune. În acest moment crește brusc și curentul prin  $R7$ . Ca efect se constată creșterea căderii de tensiune dintre emitor și bază la tranzistorul  $VT6$ . Cînd această cădere de tensiune atinge valoarea de 0,7 V,  $VT6$  se deschide, micșorînd pînă la aproximativ zero curentul de bază al lui  $VT4$ . Micșorarea curentului de bază al lui  $VT4$  implică reducerea curentului de bază al lui  $VT5$ , ceea ce duce la blocarea sa, micșorîndu-se la ieșire curentul și tensiunea. Odată îndepărtat scurtcircuitul, stabilizatorul revine la funcțiunea inițială.

## Construcția sursei

### *Lista de componente*

*Rezistori.*  $R1$ : 1,5 k $\Omega$ ;  $R2$ ,  $R5$ ,  $R8$ : 1 k $\Omega$ ;  $R3$ ,  $R6$ : 10 k $\Omega$ ;  $R4$ : 680  $\Omega$ ;  $R7$ : 0,68  $\Omega$ /2 W;  $R9$ : 2,7 k $\Omega$ ;  $R10$ : potențiometru semireglabil 5 k $\Omega$ ;  $R11$ : potențiometru linear 25 k $\Omega$ ;  $R12$ : 1,8 k $\Omega$ .

*Condensatori.*  $C1$ ,  $C2$ : electrolitici nepolarizați 4,7  $\mu$ F/63 V;  $C3$ : electrolitic 2 200  $\mu$ F/63 V;  $C4$ : electrolitic 220  $\mu$ F/63 V;  $C5$ : electrolitic 100  $\mu$ F/10V;  $C6$ : electrolitic 100  $\mu$ F/40 V.

*Tranzistori, diode.*  $VT1$ ,  $VT2$ : BC546B, BC174, 2N1711A;  $VT3$ : BC256, BC556B, 2N2905A,  $VT4$ : 2N1613, 2N1711, BD135, BD137;  $VT5$ : 2N3055;  $VT6$ : BC337, 2N2905, BC546B, BC251;  $VD1$ : PL5V6Z;  $VD2$ ,  $VD3$ : 1N4148, 1N914;  $VD4$ : 3PM05;  $VD5$ : 1PM05.

*Alte materiale:* transformator de rețea 220 V/30 V/1,5 A.

În figurile 4.5 și 4.6 sînt date implantarea și cablajul imprimat. Stabilizatorul se încasează într-o incintă din tablă de aluminiu, groasă de 1,5—2 mm, prevăzută cu orificii de aerisire (din cauza transformatorului de rețea și a radiatorului de minimum 25 cm<sup>2</sup>). De regulă, stabilizatorii construiți au funcționat de la prima încercare. Totuși în exploatare pot surveni diverse defecțiuni, la care specificăm și eventualele cauze:

- lipsa tensiunii de la ieșire:  $VT5$  întrerupt;  $VD4$  defectă;  $VT4$  întrerupt;  $VT3$  întrerupt;  $VT6$  străpuns;

- la ieșire există o tensiune superioară celei de 30 V:  $VT5$  străpuns;  $VT4$  străpuns;  $VT2$  întrerupt;

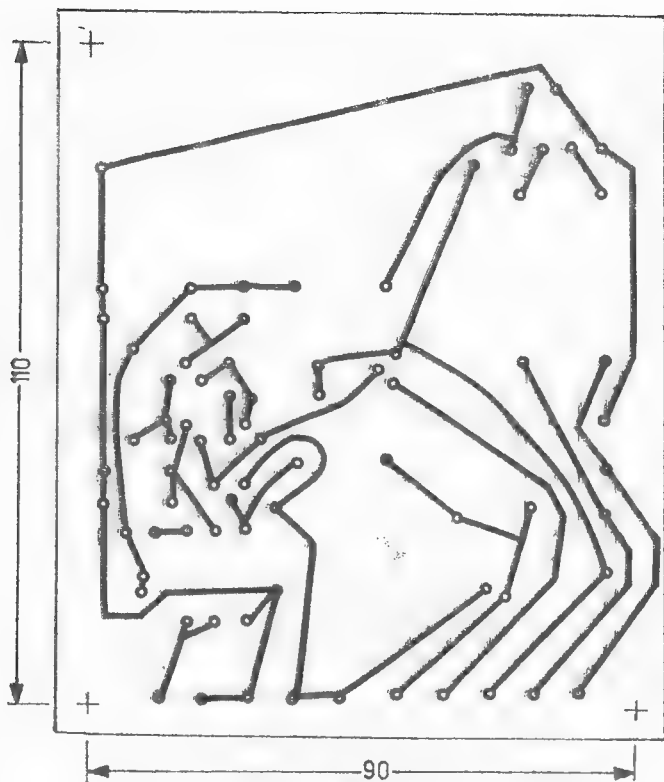


Fig. 4.5

- tensiunea de la ieșire nu este reglabilă: VT2 întrerupt, R8, R9, R11 întrerupți;
- protecția la scurtcircuit nu funcționează: VT6 întrerupt;
- tensiunea de ieșire este reglabilă, dar la cuplarea sarcinii scade: VT4, VT3 defecți.

#### 4.3. SURSĂ DE TENSIUNE STABILIZATĂ DE 0-35 V/0-3 A

Sursa de tensiune stabilizată propusă se compune din doi redresori separați: unul de putere, cel ce livrează tensiunile

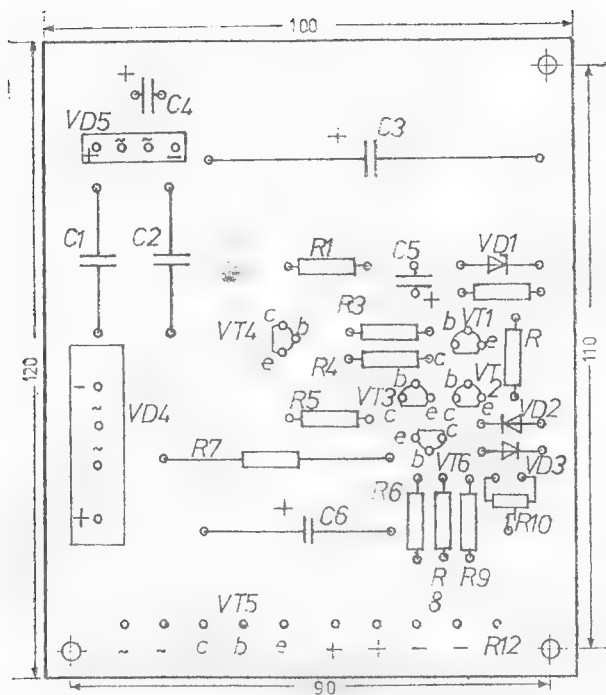


Fig. 4.6

dorite, și altul auxiliar, ce asigură tensiunea de referință și alimentarea amplificatorilor operaționali. Redresorul auxiliar este constituit dintr-un transformator cu două înfășurări secundare de câte 12 V, care pot fi bobinate — dacă spațiul o permite — pe transformatorul redresorului de putere. Pe lângă transformator, în componența lui mai intră puntea redresoare, *VD14* (figura 4.7) și electroliticii *C1*, *C2*. Tensiunea de referință este dată de stabilizatorul integrat *DA1*, care livrează o tensiune de referință de 7,45 V. *R4*, *R5*, *R27* sunt conectate prin *R6* la intrarea neînversoare a lui *DA2*. Intrarea inversoare a amplificatorului operațional *DA2* este legată la tensiunea negativă a redresorului auxiliar prin



*R8*. Componentele *R6*, *VD2* și *VD3* protejează intrările amplificatorului operațional *DA2*. Sursa de tensiune de referință mai furnizează și curentul pentru comanda etajelor de putere. Baza lui *VT2* se conectează, prin *R9*, la ieșirea de 7,15 V a circuitului *DA1*. Circuitul *DA2* stabilizează tensiunea de ieșire, în sensul că preia, prin *VD4*, o fracțiune din curentul de bază al lui *VT2*. Acesta comandă o succesiune de trei tranzistori de putere conectați în paralel: *VT3-VT5*. În emitorul fiecărui tranzistor se înserează câte un rezistor de valoare foarte mică, cu scopul de a asigura o divizare uniformă a curentului între *VT3-VT5*. Rezistorul *R21* este utilizat ca rezistor de măsură. Căderea de tensiune de pe *R21*, proporțională cu intensitatea curentului, este comparată de *DA3* cu tensiunea fixată de *R28*. Aceasta este stabilă, deoarece se obține prin *R15* și *R16* din tensiunea de referință. Ieșirile circuitelor *DA2*, *DA3* sînt legate la baza lui *VT2*. Atunci cînd curentul de ieșire depășește valoarea de referință, reglată de *R28*, ieșirea lui *DA3* absoarbe din baza lui *VT2* curent atît cît este necesar pentru ca intensitatea curentului de ieșire să nu mai poată crește. Dacă limitarea în curent funcționează, DEL-ul *VD7* din colectorul lui *VT1* se aprinde. Capacitorul *C3* suprimă zgomotul diodei Zener din *DA1* și se opune creșterii bruște a tensiunii. Faptul se impune deoarece amplificatorul operațional necesită un anumit timp pentru a intra în regim. Dacă tensiunea crește prea rapid, acțiunea de reglare se instalează mai tîrziu; ca urmare, la pornire, tensiunea ar putea fi maximă la ieșire și apoi, la valoarea reglată, să scadă, situație de nedorit, ținînd seama și de consecințele ce decurg din ea. Diodele *VD4* și *VD5* au rol de protecție față de supratensiunile ce se pot ivi la ieșirea stabilizatorului. *C7* și *C8* atenuează tendința de oscilație a lui *DA2* și *DA3*.

Originalitatea schemei? Utilizarea așa-numitelor intrări de sens, ce apar tot mai frecvent în aparatura profesională. Rolul lor? Permit compensarea căderii de tensiune de pe conductorii dintre sarcină și sursă. Dacă nu se intenționează utilizarea intrărilor de sens, ele vor fi cuplate la bornele de ieșire ale stabilizatorului (*plus la plus și minus la minus*).

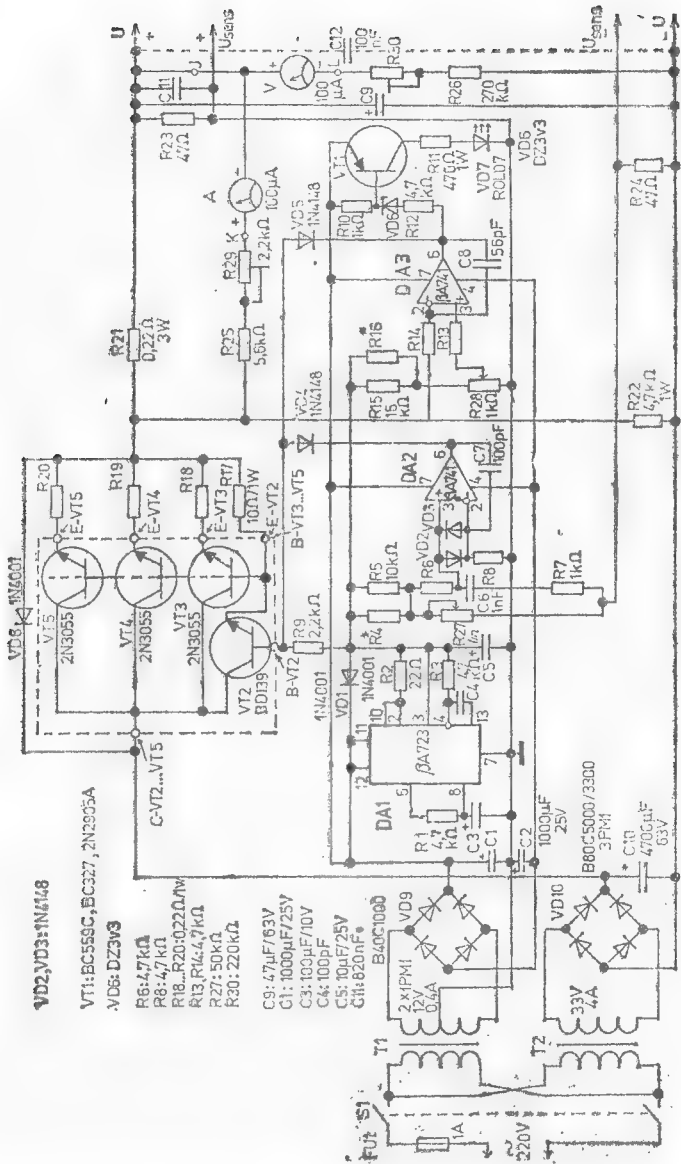


Fig. 4.7

## Construcția sursei

### Lista de componente

*Rezistori.*  $R1, R3, R6, R8, R12-R14$ : 4,7 k $\Omega$ ;  $R2$ : 22  $\Omega$ ;  $R4, R16$ : (vezi textul);  $R5$ : 10 k $\Omega$ ;  $R7, R10$ : 1 k $\Omega$ ;  $R9$ : 2,2 k $\Omega$ ;  $R11$ : 470  $\Omega$ /1W;  $R15$ : 15 k $\Omega$ ;  $R17$ : 10  $\Omega$ /1 W;  $R18-R20$ : 0,22  $\Omega$ /1 W;  $R21$ : 0,22  $\Omega$ /3 W;  $R22$ : 4,7 k $\Omega$ /1 W;  $R23, R24$ : 47  $\Omega$ ;  $R25$ : 5,6 k $\Omega$ ;  $R26$ : 270 k $\Omega$ ;  $R27$ : potențiomtru linear 50 k $\Omega$ ;  $R28$ : potențiomtru linear 1 k $\Omega$ ;  $R29$ : potențiomtru semireglabil 2,2 k $\Omega$ ;  $R30$ : potențiomtru semireglabil 220 k $\Omega$ .

*Condensatori.*  $C1, C2$ : electrolitici 1000  $\mu$ F/25 V;  $C3$ : electrolitic 100  $\mu$ F/10 V;  $C4, C7$ : 100 pF;  $C5$ : electrolitic 10  $\mu$ F/25 V;  $C6$ : 1 nF;  $C8$ : 56 pF;  $C9$ : 47  $\mu$ F/63 V;  $C10$ : 4 700  $\mu$ F/63 V;  $C11$ : 820 nF;  $C12$ : 100 nF.

*Tranzistori, diode, circuite integrate.*  $VT1$ : BC327, 2N2905A;  $VT2$ : BD139;  $VT3-VT5$ : 2N3055 (pentru  $U_{ces} > 35$  V se iau 2N3442);  $VD1, VD8$ : 1N4001;  $VD2... VD5$ : 1N4148;  $VD6$ : DZ3V3;  $VD7$ : ROL07;  $VD9$ : 1PM1;  $VD10$ : 3PM1;  $DA1$ :  $\mu$ A723;  $DA2, DA3$ :  $\beta$ A741 (8 terminale).

*Transformatori.*  $T1$ : 220 V/2  $\times$  12 V/0,4 A;  $T2$ : 220 V/33 V/4 A.

Înainte de a începe construcția (figurile 4.8. și 4.9) trebuie să ne decidem asupra puterii utile pe care o dorim. Schema din figură este dimensionată pentru 35 V/3 A. Tensiunea maximă de ieșire depinde de tensiunea de străpungere a tranzistorilor  $VT2-VT5$ , respectiv 60 V. La rîndul lor și electroliticii  $C9, C10$  trebuie să fie de voltaj mare. Pentru alegerea tensiunii de transformator se folosește regula empirică: valoarea nominală a tensiunii din secundarul transformatorului trebuie să corespundă celei mai mari tensiuni dorite, pe care o va furniza redresorul. La tensiunea de transformator de 33 V, stabilizatorul poate da cel mult 35 V în sarcină (maximă). Curentul debitat de transformator se calculează după următorul considerent: încărcarea transformatorului să fie de aproximativ  $\sqrt{2}$  ori mai mare decât curentul maxim de ieșire, cu scopul de a elimina eventualele neajunsuri ce pot apărea. Un curent de 3 A reclamă un transformator care să debiteze 4 A. Numărul tranzistorilor 2N3055

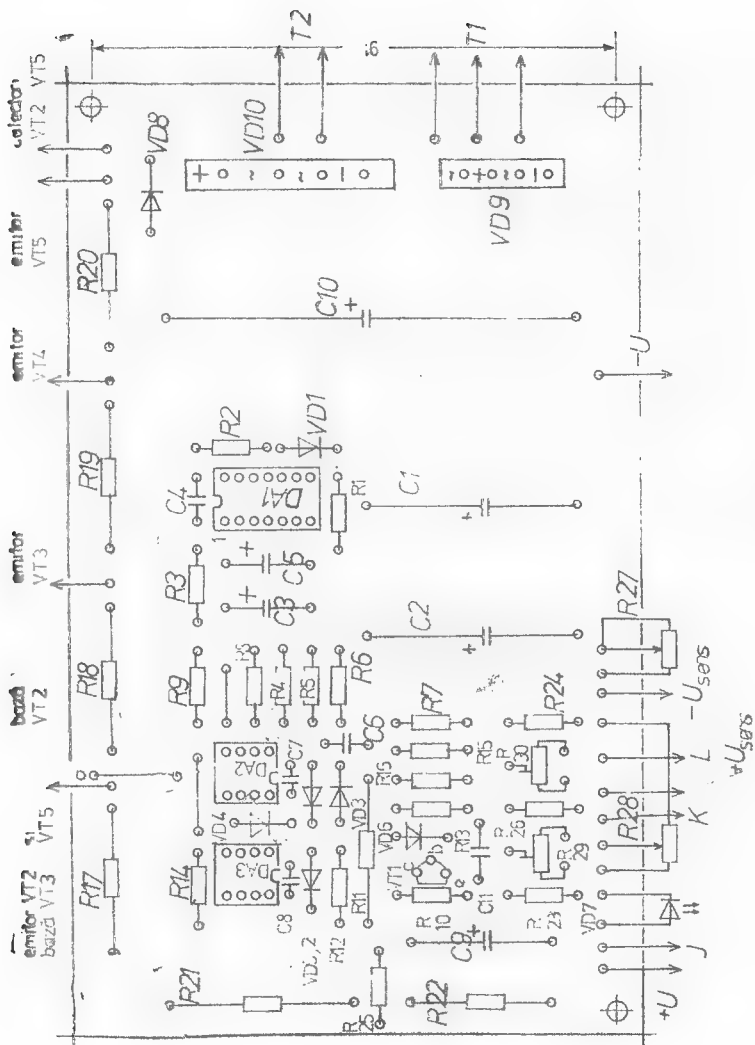
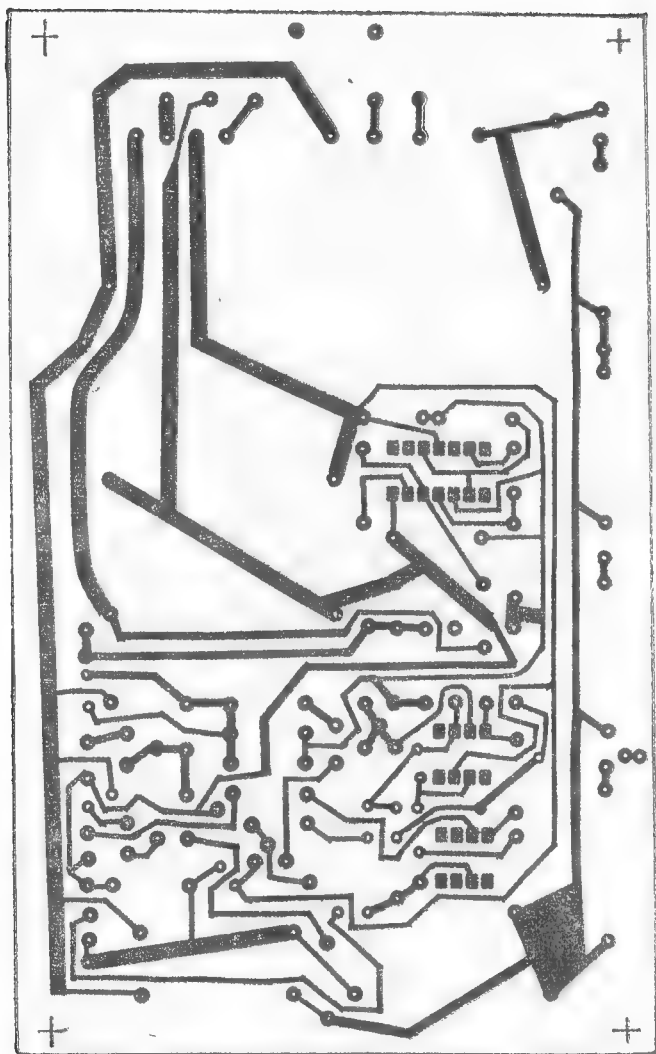


Fig. 4.8



*Fig. 4.9*

montați în paralel este dictat de curentul maxim dorit, dar se va ține seama de tensiunea lor de străpungere (60 V). Astfel, dacă se urmărește obținerea unei tensiuni superioare celei de 35 V, folosim tipul 2N3442, cu tensiunea maximă admisibilă de 120 V. Pentru o funcționare sigură se recomandă ca puterea disipată pe un tranzistor de putere să nu depășească 50 W. Fără modificări de montaj la acest stabilizator se pot folosi pînă la cinci tranzistori.  $V_{T2}$ - $V_{T5}$  se dispun pe un radiator suficient de mare pentru a le asigura o răcire corespunzătoare. Toți tranzistorii sînt izolați și se fixează cu pastă termoconductoare (siliconică). Potențiometrii, bornele și instrumentele de măsură se montează pe panoul frontal. Conductorii dintre placă și borne, transformatorii, instrumentele de măsură etc. se l'pesc, ținînd seama de porțiunile unde circulă curent mare. Placa aparatului nu se fixează definitiv în cutie, deoarece vor interveni modificări la rezistorii  $R4$  și  $R16$ .

Ca o primă verificare a funcționării se măsoară tensiunea de ieșire și se verifică dacă prin acționarea lui  $R27$  tensiunea suferă variații. Apoi se fixează — modificînd valorile lui  $R4$  și  $R16$  — valorile maxime ale tensiunii și curentului de ieșire. Modul de reglaj este următorul: potențiometrul  $R27$  se rotește pînă la maximum și, în paralel, pe  $R5$  se conectează un semireglabil de 10 k $\Omega$ , spre a se obține tensiunea dorită. Odată scopul atins, se scoate semireglabilul, se măsoară valoarea lui, după care se montează definitiv un rezistor de aceeași valoare. La ieșirea sursei se dispune un rezistor de 10  $\Omega$ /40 W în serie cu un ampermetru de 5 A, potențiometrii  $R28$  și  $R27$  rotindu-se pînă la refuz. Astfel, după aceeași metodă folosită la reglajul tensiunii de ieșire se leagă un semireglabil de 10 k $\Omega$  în paralel pe rezistorul  $R15$  și se va regla pînă cînd DEL-ul  $VD7$  se aprinde. În momentul aprinderii acestuia curentul debitat de sursă în sarcină scade. De aceea, este necesar ca la un curent de 3,2-3,5 A (cu  $R28$  rotit la refuz)  $VD7$  să se aprindă. Se face acest lucru pentru a se luea cu sursa la un curent de maximum 3 A fără să se limiteze curentul său de ieșire. În final se măsoară valoarea semireglabilului, înlocuindu-l cu un rezistor. Dacă se utilizează instrumente (microampermetri) auxiliare pentru  $U$  și  $I$ , etalonarea lor se face după un voltmetru, respectiv un amper-

metru calibrat, cu *R29* și *R30*. Dacă există un singur instrument, la trecerea de pe volți pe amperi se poate utiliza un comutator de  $2 \times 2$  poziții.

#### 4.4. ÎNCĂRCĂTOR AUTOMAT DE ACUMULATORI

De obicei se admite că încărcarea unui acumulator cu plumb este o chestiune simplă, lucru corect doar dacă nu luăm în seamă durata de viață a acumulatorului. Dacă nu vrem s-o scurtăm fără motiv, încărcarea trebuie să se încadreze în anumite condiții. În figura 4.10 se prezintă caracteristica de încărcare cea mai favorabilă a unui acumulator cu plumb. Se recunosc trei faze distincte: în faza I (între punctele *A* și *B*) se încarcă un acumulator complet descărcat, cu un curent limitat, pînă cînd tensiunea la bornele lui ajunge

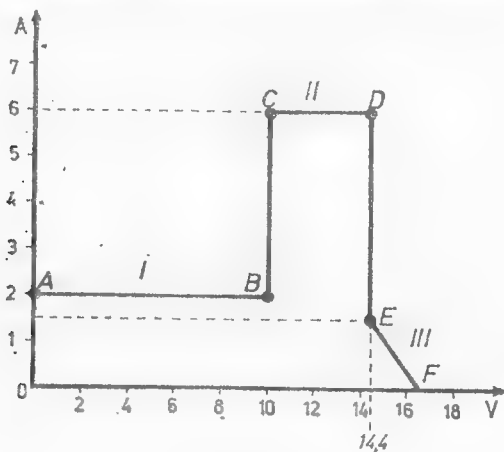


Fig. 4.10

din nou la valoarea de 10 V. Limitarea în curent nu permite acumulatorului să suprasolicite redresorul. Urmează faza a II-a (între punctele *C* și *D*), în care încărcarea se desfășoară în așa-numitul regim *curent de 5 ore*. Acest curent se calculează împărțind numărul de amperi-oră (Ah) al acumulatorului la 5 ore. În cazul că tensiunea pe acumulator se ridică din

Montajul (figura 4.11), funcționează în felul următor: când acumulatorul este descărcat (tensiunea de 10 V) prin



228



lătorului curentul de încărcare seade din nou. Puntea *VD1...* *VD4* și *VT2*, *VT3* se vor monta pe radiatori suficient de bine dimensionați. În locul tranzistorilor de putere se pot utiliza și tipurile corespunzătoare în carcasă TO3.

## Construcția încărcătorului

### Lista de componente

*Rezistori.* *R1*: 12 k $\Omega$ ; *R2*: 10 k $\Omega$ ; *R3*: 82 k $\Omega$ ; *R4*: 1 M $\Omega$ ; *R5*, *R6*: 8,2 k $\Omega$ ; *R7*: 100  $\Omega$ ; *R8*: 3,9 k $\Omega$ ; *R9*: 4,7 k $\Omega$ ; *R10*: potențimetru semireglabil 100  $\Omega$ ; *R11*: idem 220  $\Omega$ ; *R12*: idem 10 k $\Omega$ .

*Condensatori.* *C1*, *C2*: electrolitici 4 700  $\mu$ F/40 V.

*Tranzistori, diode.*

*VD1-VD4*: punte PM sau 4  $\times$  1N4001; *VD5*: PL6V8 (400 mW); *VD6*: 1N4148; *VD7*: PL5V6 (400 mW); *VT1*: BC107; *VT2*: BD140; *VT3*: 2N2955, BDX18.

*Alte materiale:* *T1*: trafo rețea, cu 16 V/8 A în secundar; *FU1*: siguranță 1 A (lentă); *PA1*: ampermetru cu bobină mobilă 10 A.

Încărcătorul construit (cablajul în figura 4.12 se închide într-o cutie de aluminiu, ținând seama ca radiatorul lui *VT3* să fie prins pe spatele cutiei, asigurând o ventilație corespunzătoare, lucru absolut necesar deoarece procesul de

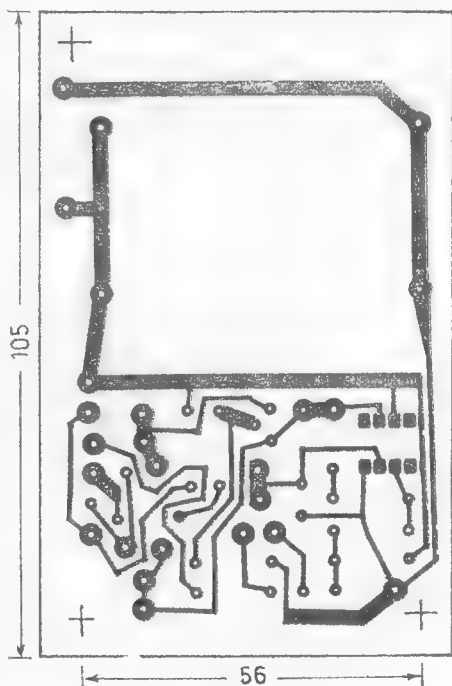


Fig. 4.12

încărcare este îndelungat, ceea ce poate duce la o încălzire exagerată a lui *VT3*. Dimensiunile radiatorului lui *VT3* vor avea cel puțin 100 cm<sup>2</sup>. Tot pe acest radiator se fixează și *VT2*, pentru a asigura un cuplaj termic cât mai bun între *VT2* și *VT3*. Cu excepția conductorului de alimentare de la rețea, dispus în spate, restul elementelor sînt montate în față. Conductorul ce alimentează acumulatorul va avea diametrul minim de 4 mm și va fi multifilar.

Pentru reglajul aparatului se acționează mai întîi *R12*, astfel încît la o tensiune de încărcare de 14,4 V tensiunea de ieșire a amplificatorului operațional să fie maximă. De asemenea, cu ajutorul lui *R10* la tensiuni între 14,5 și 15 V, se va regla valoarea curentului de repaus pe valoarea celor 20 de ore (adică valoarea în Ah împărțită la 20 de ore). În continuare, la o tensiune ceva mai mică, situată între 11 și 14 V, acționînd potențiometrul *R11*, se va regla curentul nominal de încărcare (*curentul celor 5 ore*). La începutul încărcării (faza I) curentul depinde de curentul rezidual de încărcare, precum și de caracteristicile tranzistorilor. Acest curent este cu 30-100% mai mare decît curentul de încărcare din faza a treia.

#### 4.5. REDRESOR STABILIZAT UNIVERSAL

Pe lîngă numărul redus de componente, datele tehnice de mai jos sînt un argument în plus pentru a recomanda această schemă: tensiune de ieșire: 0-30 V; 0-40 V; 0-60 V; curent maxim debitat: 0-1 A; 0-0,8 A; 0-0,6A; reglarea tensiunii și a curentului de la 0 V cu o singură tensiune de alimentare a stabilizatorului. Schema de principiu (figura 4.13) se referă la varianta 0-40 V/0,8 A. În acest caz se folosește circuitul integrat LA46, cu diferența că admite o tensiune de alimentare mai mare ca  $\beta A723$ . În mod obișnuit cele două circuite integrate nu pot fi reglate pentru o tensiune de ieșire  $\leq 2$  V. Spre a elimina acest inconvenient și a nu folosi o tensiune stabilizată în plus s-a apelat la un artificiu. În acest scop se utilizează două perechi de rezistori, *R3R4* și *R5R6*. Rezistorii au rolul ca pe terminalele 4 și 5 ale circuitului  $\beta A723$  să ajungă de fiecare dată, indiferent de tensiunea de ieșire, o tensiune de câțiva volți, astfel încît

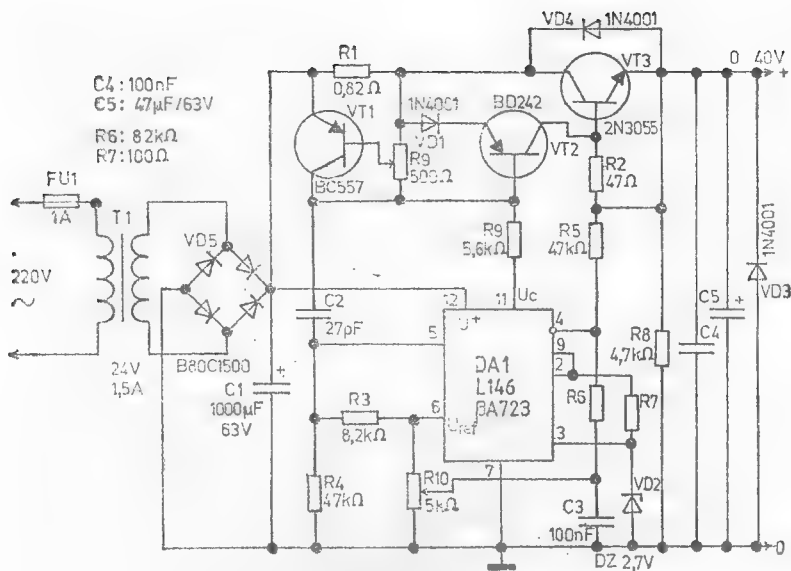


Fig. 4.13

amplificatorul operațional să fie polarizat în domeniul permis al tensiunii de intrare, chiar și atunci când tensiunea de ieșire ajunge sub 2 V. Drept urmare, VT3 este polarizat mai puțin uzual, lucru ce se explică astfel: la o tensiune de ieșire prea scăzută tensiunea de pe terminalul 4 al circuitului devine mai mică decât pe terminalul 5. Datorită structurii interne, circuitul 8A723 are tendința să compenseze acest lucru, în sensul că tinde să mărească tensiunea de pe terminalul 9, ceea ce nu este posibil, întrucât terminalul 9, R7 și VD2 se găsesc la potențialul masei; așadar tensiunea de ieșire nu poate fi mărită, în schimb curentul din terminalul 9 — nefiind supus la limitarea menționată — va crește, dar nu va depăși 6 mA datorită lui R7. Curentul intră în circuitul integrat prin terminalul 11 și produce pe R9 o cădere de tensiune ce deschide tranzistorul VT3 prin intermediul lui VT2 și mărește tensiunea de ieșire. Cursorul lui R9 este conectat la baza lui VT1, ce limitează curentul. Elementul ce sesizează variațiile de curent este R1, care, atunci când pe

el cade o tensiune mai mare de 0,6 V, produce deschiderea lui *VT1*, ce-l scurtcircuitează pe *R9*, și drept urmare *VT3* se blochează.

În cazul funcționării normale, fără limitare de curent, pe *R9* cade o tensiune de circa 1,2 V, constituită din căderile de tensiune de pe *VD1* și de pe joncțiunea emitor-bază a tranzistorului *VT2*. O parte a acestei tensiuni se utilizează pentru a deschide mai devreme, eventual, tranzistorul *VT1* prin *R9*, înainte ca pe *R1* tensiunea să devină 0,6 V.

## Construcția redresorului stabilizat

### Lista de componente

*Rezistori.* *R1*: 0,82Ω/3 W; *R2*: 47 Ω; *R3*, *R6*: 8,2 kΩ; *R4*, *R5*: 47 kΩ; *R7*: 100 Ω; *R8*: 4,7 kΩ/ 1 W; *R9*: potențiomtru bobinat 500 Ω / 1 W; *R10*: potențiomtru linear 5 kΩ.

*Condensatori.* *C1*: electrolitic 1 000 μF/63 V; *C2*: 27 pF; *C3*, *C4*: 100 nF; *C5*: electrolitic 47 μF/63 V.

*Tranzistori, diode, circuite integrate.* *VT1*: 2N2907; *VT2*: BD238, BD242; *VT3*: 2N3055 (pentru  $U_{ies} > 35$  V se ia 2N3442); *VD1*, *VD3*, *VD4*: 1N4001; *VD2*: PL2V7; *VD5*: 3PM1; *DA1*:  $\beta$ A723 (L446, vezi textul).

Circuitul integrat *DA1* se alimentează cu maximum 36 V, întrucât altfel se distruge pastila. În cazul unei înfășurări secundare ce livrează peste 24 V trebuie să se folosească circuitul L446, ce admite o tensiune de alimentare de pînă la 80 V, ceea ce presupune în secundar 48 V. Desigur, în asemenea situație, tensiunea de lucru a electroliticilor se mărește. Cînd se urmărește creșterea tensiunii debitate de stabilizator, *VT3* va fi de tipul 2N3442 ( $U_{CF} = 120$  V). Datele pentru cele trei variante sînt reunite în tabelul 4.5—1.

Tabelul 4.5—1

### MODIFICĂRILE DE COMPONENTE PENTRU CELE TREI VERSIUNI

$U_{ies}$ (V)	$I_{ies}$ (A)	<i>R1</i> (Ω)	<i>R4</i> , <i>R5</i> (kΩ)	<i>R9</i> (kΩ)	Transf. (V/A)	$U_{lucru}$	<i>DA1</i>	<i>VT2</i>
0-25/30	1,3	0,47	33	2,6	24/2	40	$\beta$ A723	BD242
0-40	0,8	0,82	47	5,7	33/1,5	63	L446	BD242A
0-60	0,6	1,2	68	10	48/1	80	L446	BD242B

## TABEL SELECTIV DE ECHIVALENȚE ALE SEMICONDUCTORILOR

Diode cu germaniu, cu contact punctiform: EFD106, EFD107, EFD108, EFD110, Д1А, Д2А, Д2Е, Д7, Д105, АА113, АА118, АА119.

Diode de comutație, cu siliciu, de uz general: 1N914, 1N4148, BA243, BA244.

Diode stabilizatoare (maximum 1 W): DZ3V3-DZ9V1, DZ24, PL3V6Z-PL24Z.

Diode varicap: BB100, BB102, BB111, BB150, BB105, BB205, BB106, BB109, BB139, BB809.

Tranzistori *pnp*, cu germaniu, de joasă frecvență și mică putere: EFT311, EFT312, EFT313, EFT321, EFT322, EFT323, EFT331, EFT332, EFT333, EFT341, EFT342, EFT343, 2N404, ГТ108, ГТ109, ГТ115, МП20, МП21, МП25, МП26, МП39, МП40, МП41, AC180, AC184.

Tranzistori *nnp*, cu germaniu, de joasă frecvență și mică putere: EFT373, EFT377, МП35, МП37, AC181, AC185.

Tranzistori *pnp*, cu germaniu, de înaltă frecvență și mică putere: EFT306, EFT317, EFT319, 2SA295, 2SA323, П401, П402, П403, П410, П411, П416, ГТ305...ГТ320, AF106, AF109, AF125, AF126.

Tranzistori *nnp*, cu siliciu, de joasă frecvență și mică putere: BC107, BC108, BC109, BC167, BC168, BC169, BC171, BC172, BC173, BC237, BC337, BC338, 2N2218, 2N2219, 2N2221, 2N2222, BC413, BC414.

Tranzistori, *nnp*, cu siliciu, de înaltă frecvență și mică putere: BF214, BF215, BF254, BF255, BF240, BF241, BF115, BF173, BF180, BF181, BF184, BF185, BF198, BF199, BF200, BF272, BF316.

Tranzistori *nnp*, cu siliciu, de joasă frecvență și putere medie: BD135, BD137, BD139, BD237.

Tranzistori *nnp*, cu siliciu, de medie putere și înaltă frecvență: BF257, BF258, BF259, BF457, BF458, BF459, 2N3375, 2N3632, KT902, KT903, KT904, KT907, KT908, KT911.

Tranzistori *pnp*, cu siliciu, de joasă frecvență și putere medie: BD136, BD138, BD140, BD238.

Tranzistori *pnp* de putere, cu germaniu, pentru joasă frecvență: ASZ15, ASZ16, ASZ17, ASZ18, AUY31, AUY32, AD130, AD131, AD132, AD149.

Tranzistori *nnp* de putere, cu siliciu, pentru joasă frecvență: 2N3055, 2N3442, 2N3771, 2N3772, KT607, KD503, SDT9204, SDT9206, SDT9209, BD181, BD182, BD183, 2N5494, 2N5496, BD439, BD675, BD676, BD677.

Tranzistori *nnp* de putere, cu siliciu, pentru înaltă tensiune: BU807, BUR607, BU606, BU607, BU608, BU205.

*Perechi de tranzistori complementari*: EFT323/EFT373; EFT367/EFT377; AC180/AC181; AC184/AC185; BC107/BC177; BC108/BC178; BC109/BC179; BC167/BC251; BC168/BC252; BC169/BC253; BC170/BC250; BC171/BC251; BC172/BC252; BC173/BC253; BC237/BC307; BC238/BC308; BC239/BC309; BC327/BC337; BC328/BC338; BD135/BD136; BD137/BD138; BD139/BD140; BD237/BD238; 2N3055/2N2955; 2N2218/2N2904; 2N2219/2N2905; 2N2221/2N2906; 2N2222/2N2907.

Tranzistori cu efect de câmp, de tip cu canal *n*: BF245, BF247, BF256, BFW10, BFW11, 2N3819, MPF103, 2N4091, 2N4092, 2N4093, KH303, 2N4416.

## BIBLIOGRAFIE

1. BACIU, I. (YOSAP), *Radioreceptoare de unde scurte*, Editura Stadion, București, 1973.
2. BĂTRĂNEANU, N. (YOSCB), *Cercul de radio pionieresc — îndrumări metodice*, Editura didactică și pedagogică, București, 1974.
3. BĂȘOIU, G.; COSTACHE, I., *20 de scheme pentru radioamatori*, Editura tehnică, București, 1978.
4. BOGHÎTOIU, I.G., *Electronica peste tot*, Editura Albatros — Colecția Cristal, București, 1985.
5. BOLBORICI, E. (YO7BEN), *Inițiere în radiogoniometria de amator*, Editura Sport-Turism, București, 1984.
6. CIOBĂNÎȚA, V. (YO3APG) și alții, *Radiorecepția de la A la Z*, Editura Albatros, București, 1983.
7. CODĂUȘ, D., *Radiodepanare ABC*, Editura Albatros — Colecția Cristal, București, 1981.
8. HURÉ, E. (F3RII); PIAT, R. (F3XY), *200 montages O.C.*, E.T.S.F. Paris, 1981.
9. IOSIF, I.-M. (YO3NN), *Traficul radioamatorului*, Editura Stadion, București, 1972.
10. KOCH, H., *Transistorempfänger*, ed. II, Franzis, München, 1975.
11. KOCH, H., *Transistorsender*, ed. V., Franzis, München, 1976.
12. KRSTIĆ, V., *ABC de construcții radio*, vol. 1 (traducere din limba sârbocroată), Editura tehnică, București, 1973.
13. LABUTIN V.K.; POLĂKOV, T.L., *Receptor de buzunar cu tranzistori* (traducere din limba rusă), Editura tehnică — Colecția radio București, 1960.
14. LECHNER, D. (DM2ATD), *Kurzwellenempfänger*, Militärverlag der DDR, Berlin, 1975.
15. LEȘU, C., *Radioreceptoare pentru radioamatori*, Editura Sport-Turism, București, 1981.
16. LINGVAY, I. (YO3AVN); MIHĂESCU, I. (YO3CO) și alții, *Practica electronistului amator*, Editura Albatros, București, 1984.
17. LUGVIN, V.G., *Radiolübitel'skie konstrukcii tranzistornykh priëmnikov*, Gosënergoizdat, Moskva-Leningrad, 1960.

18. MACOVEANU, L. (YO3RD), *Aparate de emisie și recepție de unde scurte și ultrascurte*, Editura tehnică, București, 1958.
19. MIHĂESCU, I. (YO3CO), *Montaje electronice*, Editura Albatros — Colecția Cristal, București, 1982.
20. MIHĂESCU, I. (YO3CO), *Radioamatorism în unde ultrascurte*, Editura Serisul Românesc, Craiova, 1983.
21. MIHĂESCU, I. (YO3CO); FLORICĂ, S. (Y03SF), *101...montaje electronice*, Editura Albatros — Colecția Cristal, București, 1977.
22. OLARIU, O. (YO3UD), *Montaje simple de radioreceptoare*, Editura tehnică, București, 1969.
23. OPRESCU, G.D., *Aparate de radio cu tranzistori* — Colecția „Mîini indemnificale”, Editura tineretului, București, 1968.
24. OPRESCU, G.D., *Calcidoscop audio*, Editura Albatros, București, 1982.
25. ORR, W.I. (W6SAI), *All About Cubical Quad Antennas*, Radio Publications, Wilton, Conn., 1971.
26. RACZ, G., *Tinărul audioamator*, Editura tineretului, București, 1964.
27. REMETE, I. (YO2CJ), *Antene pentru radioamatori*, vol. I și II, Editura tehnică, București, 1979.
28. ROTHAMMEL, K. (DM2ABK), *Antennenbuch*, Telecosmosverlag, Stuttgart, 1970.
29. SĂHLEANU, A. (YO2BS); ROSICI, N., *73 de scheme pentru radioamatori*, Editura tehnică, București, 1975.
30. SHEA, R.F., *Transistoranwendungen* (traducere din limba engleză în limba germană), Berliner Union Stuttgart, 1967.
31. TÂNCIU, M. (YO3CV); VIDRASCU, I., *Manualul radioamatorului*, Editura Stadion, București, 1971.
32. TEREȘCU K. R.M. și alții, *Spravočnik radiolübitelä*, Editura „Tehnika”, Kiev, 1966.
33. VASHTEV, V.A.; VENEVCEV, M.K., *Tranzistornye konstrukcii sel'skogo radiolübitelä*, Editura „Energia”, Moskova, 1980.
34. WIESNER, L., *Telegraph and Data Transmission over Shortwave Radio Links — Fundamental Principles and Networks* (traducere din limba germană în limba engleză), Siemens AG, Berlin-München, Heyden & Son, Ltd., London, 1979.
35. ZHEREBTSOV, I.P., *Fundamentals of Radio* (traducere din limba rusă în limba engleză), MIR Publishers, Moscow, 1969.
36. \*\*\* *The Radio Amateur's Handbook*, ediția a 63-a, Newington, Conn., American Radio Relay League, 1986.

#### Publicații periodice

*Radio* (URSS), *QST* (SUA), *Radio Communication* (Marea Britanie) *Ham Radio* (SUA), *73 Magazine* (SUA), *cq DL* (RFG), *Funkamateur* (RDG), *DUBUS* (RFG), *Amatérské radio* (RSCS), *Rádiótechnika* (RPU), *Radioamator i krótkofalowiec polski* (RPP), *Radio rivista* (Italia), *Radio REF* (Franța), *Radioamater* (RSFI), *Sport și tehnică* (R.S. România), *Tehnum* (R.S. România).



<i>Cuvînt înainte</i> .....	<u>5</u>
<b>Capitolul 1. APARATE DE RECEPȚIE ȘI DE EMISIE</b> .....	<u>9</u>
1.1. Receptor-detector cu diodă .....	<u>9</u>
1.2. Radioreceptori simpli cu bobină .....	<u>10</u>
1.3. Radioreceptor cu bobină și cu condensator fix .....	<u>11</u>
1.4. Radioreceptor-detector cu dublare de tensiune la detecție .....	<u>11</u>
1.5. Radioreceptor cu circuit oscilant prevăzut cu condensator variabil .....	<u>12</u>
1.6. Radioreceptor cu un singur tranzistor, cu amplificare directă .....	<u>13</u>
1.7. Radioreceptor cu doi tranzistori .....	<u>15</u>
1.8. Radioreceptor reflex, cu un singur tranzistor .....	<u>16</u>
1.9. Radioreceptor cu amplificare directă, cu un tranzistor ..	<u>18</u>
1.10. Radioreceptor reflex, cu un singur tranzistor .....	<u>19</u>
1.11. Radioreceptor cu doi tranzistori și amplificare directă ..	<u>20</u>
1.12. Radioreceptor reflex, cu doi tranzistori .....	<u>21</u>
1.13. Radioreceptor cu doi tranzistori (detecția cu dublare de tensiune) .....	<u>23</u>
1.14. Receptor reflex, cu doi tranzistori, cu recepție în casă ...	<u>25</u>
1.15. Radioreceptor cu trei tranzistori .....	<u>27</u>
1.16. Radioreceptor cu trei tranzistori (cu audiție în casă) ....	<u>28</u>
1.17. Radioreceptor reflex, cu trei tranzistori .....	<u>30</u>
1.18. Radioreceptor pentru unde decametrice .....	<u>35</u>
1.19. Amplificatorul de audiofrecvență — element component al radioreceptorilor .....	<u>35</u>
1.19.1. Preamplificator universal de audiofrecvență ...	<u>36</u>
1.19.2. Mixor audio cu doi tranzistori .....	<u>38</u>
1.19.3. Amplificator-corector cu doi tranzistori .....	<u>40</u>
1.19.4. Amplificator audio de 2 wați .....	<u>42</u>

1.19.5. Amplificator audio cu amplificator operațional .....	44
1.19.6. Amplificator cu un circuit integrat .....	46
1.20. Radioreceptor cu un singur circuit integrat .....	48
1.21. Receptor cu reacție, cu un singur tranzistor .....	49
1.22. Radioreceptor cu superreacție .....	51
1.23. Receptor cu conversie directă .....	53
1.24. Receptor de tip superheterodină pentru banda de 3,5 MHz .....	59
1.25. Receptor <i>MA</i> pentru banda de 145 MHz .....	66
1.26. Receptor pentru programele <i>MF</i> de radiodifuziune .....	71
1.27. Converter pentru banda de 145 MHz, realizat cu tranzistori cu efect de cimp .....	80
1.28. Lanț de amplificare în frecvența intermediară, cu oscilator de bătai și demodulator .....	84
1.29. Emițător <i>BLU</i> pentru banda de 3,5 MHz .....	89
1.30. Manipulator electronic .....	100
1.31. Emiceptor tip QRP în banda de 7 MHz .....	105
Capitolul 2. ANTENE .....	117
2.1. Proiectarea rapidă a antenelor Yagi .....	121
2.2. Antena multibandă <i>W3DZZ</i> .....	128
2.3. Antena simetrică AS-300 .....	130
2.4. Antenă cu 6 elemente pentru banda de 145 MHz .....	131
2.5. Antenă verticală pentru benzile de 14, 21 și 28 MHz .....	132
2.6. Antenă cu 21 de elemente, pentru canalele TV 21-35 .....	134
2.7. Dispozitive pentru mărirea eficienței antenei .....	135
2.7.1. Amplificatori de antenă — generalități .....	135
2.7.2. Amplificator de bandă largă .....	137
2.7.3. Amplificator de antenă — de bandă largă — pentru FIF/UIF .....	139
2.7.4. Amplificator de antenă pentru radiodifuziune .....	142
2.7.5. Amplificator de antenă în domeniul UIF .....	144
2.7.6. Comutator electronic de antenă .....	146
Capitolul 3. APARATE ȘI DISPOZITIVE DE MĂSURĂ.. ..	149
3.1. Superbetametrul .....	149
3.2. Testor logic pentru circuite integrate de tip LTT și de tip MOS complementar .....	151
3.3. Testori logici pentru circuite integrate de tip LTT, cu afișare pe osciloscop .....	155
3.4. Reflectometru .....	164
3.5. Dipmetru .....	169
3.6. Oscilator <i>RC</i> de audiofrecvență .....	174
3.7. Generator bitonal pentru reglarea emițătorilor <i>BLU</i> .....	179
3.8. Osciloscop la 5 MHz .....	183
3.9. Generator de test pe 10,7 MHz pentru modulația de frecvență .....	197
3.10. Inductanțmetru în gama 0-100 mH .....	200
3.11. Milivoltmetru pentru domeniul 0-100 kHz .....	205
3.12. Generator simplu de test .....	209

Capitolul 4. SURSE DE ALIMENTARE .....	<u>212</u>
4.1. Adaptor de rețea (cu stabilizare de tensiune și limitare de curent) .....	212
4.2. Sursă de tensiune stabilizată de la 0 la 30 V/1 A .....	216
4.3. Sursă de tensiune stabilizată de 0-35 V/0-3 A .....	219
4.4. Încărcător automat de acumulatori .....	227
4.5. Redresor stabilizat universal .....	<u>230</u>
<i>Tabel selectiv de echivalențe ale semiconducătorilor</i> .....	<u>233</u>
<i>Bibliografie</i> .....	<u>235</u>

Redactor : MIȘU RĂILEANU  
Tehnoredactor : MARIA NICOLAE

---

*Bun de tipar 13.05.1986. Apărut 1986.  
Coli tipar 15. B 10185.*

---

Tiparul executat sub comanda nr. 60054  
la Combinatul poligrafic „Casa Scintei”,  
Piața Scintei, nr. 1, București,  
Republica Socialistă România



